



TUGAS AKHIR - MO 141326

ANALISA LAJU SEDIMENTASI DI AREA JETTY BP TANGGUH

Yusak Kurniawan

NRP. 4309 100 060

Dosen Pembimbing :

Dr. Kriyo Sambodho, S.T. M.Eng

Dr.Eng. Muhammad Zikra, S.T. M.Sc

JURUSAN TEKNIK KELAUTAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2016



FINAL PROJECT- MO 141326

ANALYSIS OF SEDIMENTATION RATE IN THE AREA JETTY BP TANGGUH

Yusak Kurniawan

NRP. 4309 100 060

Supervisors :

Dr. Kriyo Sambodho, S.T. M.Eng

Dr.Eng. Muhammad Zikra, S.T. M.Sc

Ocean Engineering Department

Faculty Of Marine Technology

Institute Technology of Sepuluh Nopember

Surabaya

2016

ANALISA LAJU SEDIMENTASI DI AREA JETTY BP TANGGUH

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

YUSAK KURNIAWAN

NRP.4309100060

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr.Kriyo Sambodho,S.T.M.Eng.....(Pembimbing1)

2. Dr.Eng.Muhammad Zikra,S.T.M.Sc.....(Pembimbing2)

3.Dr.Ir.Wahyudi Citrosiswoyo.M.Sc.....(Penguji 1)

4.Dr.Drs.Mahmud Mustain. M.Sc.....(Penguji 2)

SURABAYA, 28 JULI 2016

ANALISA LAJU SEDIMENTASI DI AREA JETTY BP TANGGUH

Nama Mahasiswa : Yusak Kurniawan

NRP : 4309 100 060

Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS

Dosen Pembimbing : Dr.Kriyo Sambodho,S.T.M.Eng

Dr.Eng.Muhammad Zikra.S.T.M.Sc

ABSTRAK

Proses Sedimentasi adalah pengendapan butiran sedimen dari kolam air ke dasar perairan. Di perairan yang menyangkut banyak kepentingan manusia seperti di pelabuhan dan kawasan pesisir. Dalam perkembangan operasional, BP Tangguh memerlukan adanya pekerjaan perawatan fasilitas jetty agar tidak terjadi sedimentasi pada sekitar jetty. Dampak dari sedimentasi ini akan menyebabkan pendangkalan sehingga mengganggu alur lalu lintas kapal. Tugas Akhir ini meneliti tentang laju sedimentasi yang terjadi di area jetty BP Tangguh yang dimodelkan dengan DELFT3D-FLOW dan memprediksi waktu perawatan pengerukan terhadap jetty. Pola transport sedimen yang terjadi di area jetty mengalami laju sedimentasi sebesar 0.3 m/s pada titik observasi 1 dan pada titik observasi 2 sebesar 0.08 m/s. Volume sedimentasi pada area jetty sebesar 2.5 m³ sehingga *maintenance* dilakukan pada tahun 2018

Kata Kunci : sedimentasi, laju sedimentasi, Volume sedimentasi,

ANALYSIS OF THE SEDIMENTATION RATE IN THE JETTY AREA BP TANGGUH

Nama Mahasiswa : Yusak Kurniawan

NRP : 4309 100 060

Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS

Dosen Pembimbing : Dr.Kriyo Sambodho,S.T.M.Eng

Dr.Eng.Muhammad Zikra.S.T.M.Sc

ABSTRAK

Sedimentation process is the deposition of sediment grains from the pool of water to the bottom waters. In the waters that involves many human interest such as in ports and coastal areas. In the development of BP Tangguh operations require their jetty facilities maintance work to prevent sedimentation at jetty. The impact of sedimentation will lead to silting that interfere with shipping traffic lane. This final project examines the rate of sedimentation in the jetty area BP Tangguh modelled with DELFT3D-FLOW and predict the timing of maintenance dredging of jetty. Sediment transport patterns that occur in the jetty area experienced a sedimentation rate of 0,3 m/s at observation 1 and observation 2 0,08 m/s. Volume of sedimentation on the jetty area of 2,5 m³/day so that maintenance carried out in 2018.

Keywords: sedimentation, sedimenatition rate, sedimentation volume

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah...	1
1.2 Perumusan Masalah..	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.2.1 Sedimen.....	5
2.2.2 Pergerakan Angkut Sedimen.....	5
2.2.3 Distribusi Ukuran Sedimen.....	7
2.2.4 Sifat-Sifat Sedimen	7
2.2.5 Transportasi Sedimen.....	9
2.2.6 Pasang Surut.....	10
2.2.7 Pola Arus Pasang Surut.....	14
2.2.8 Batimetri	15
2.2.9 Program Delft.....	15
2.2.10 Penggunaan Delft pada Simulasi	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	18
3.2 Prosedur Penilitan	19
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1. Lokasi Studi	22
4.2 Analisis Data.....	27
4.2.1 Data Pasang Surut	27
4.2.2 Data Batimetri.....	29
4.2.3 Data Sedimen	30
4.2.4 Data Kecepatan Arus	31
4.2.5 Pemodelan Delft3D.....	32
4.2.5.1 Penginputan Data Delft3d.....	32

4.2.5.2 Batimetri	32
4.2.5.3 Input Delft3d-flow	34
4.2.5.4 Domain.....	35
4.2.5.5 Time Frame	35
4.2.5.6 Proccesses	37
4.2.5.7 Boundaries	37
4.2.5.8 Physical Parameter.....	38
4.2.5.9 Monitoring	40
4.2.5.10 Output	40
4.2.5.11 Running.....	41
4.2.6 Hasil Simulasi	41
4.2.6.1 Kondisi Arus	41
4.2.6.2 Kondisi Transport Sedimen	44
4.2.7 Volume Sedimen.....	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen Harmonik Pasang Surut	14
Tabel 4.1. Componen Pasang Surut	28
Tabel 4.2. Sampel Sedimen	30
Tabel 4.3. Klasifikasi Sampel Sedimen	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi LNG Tangguh	2
Gambar 1.2 Layout rencana pengerukan	2
Gambar 2.1 Pasang Surut.....	10
Gambar 2.2 Pasang Surut Semidiurnal	12
Gambar 2.3 Pasang Surut Diurnal	12
Gambar 2.4 Pasang Surut Campuran	13
Gambar 2.5 Tampilan software DELFT3D	16
Gambar 2.6 Sistem Grid	18
Gambar 4.1 Lokasi Studi	22
Gambar 4.2 Layout Jetty Tangguh (tampak atas).....	23
Gambar 4.3 Layout Jetty Tangguh (tampak samping).....	26
Gambar 4.4 Grafik Pasang Surut	28
Gambar 4.5 Peta Batimetri.....	29
Gambar 4.6 Grain Size Distribution	30
Gambar 4.7 Tampilan OSCAR	32
Gambar 4.8 Grafik Kecepatan Arus.....	32
Gambar 4.9 Data Batimetri dalam XYZ.....	33
Gambar 4.10 Pemodelan kontur kedalaman	34
Gambar 4.11. Domain DELFT3D	34
Gambar 4.12 Time Frame DELFT3D.....	36
Gambar 4.13 Process DELFT3D	37
Gambar 4.14 Boundaries DELFT3D	38
Gambar 4.15 Physical Parameter	39
Gambar 4.16 Monitoring DELFT3D	39
Gambar 4.17 Output DELFT3D	40
Gambar 4.18 Hasil Running	41
Gambar 4.19 Pola Arus saat surut terendah.....	42
Gambar 4.20 Pola Arus saat surut terendah.....	42
Gambar 4.21 Pola arus saat pasang tertinggi	43
Gambar 4.22 Pola arus saat pasang tertinggi	43

Gambar 4.23 Ketersediaan massa sedimen pada titik observasi 1.....	44
Gambar 4.24 Ketersediaan massa sedimen pada titik observasi 2.....	45
Gambar 4.25 Kurva Laju sedimentasi pada titik observasi 1	46
Gambar 4.26 Kurva Laju sedimentasi pada titik observasi 2	46
Gambar 4.27 Pola sebaran sedimen pada $t=0$	47
Gambar 4.28 Pola sebaran sedimen pada $t=2$	47
Gambar 4.29 Jetty dan Asumsi area yang dikeruk	48
Gambar 4.30 Penampang Melintang area yang dikeruk	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	LOKASI STUDI
LAMPIRAN B	PENGOLAHAN DATA
LAMPIRAN C	<i>OUTPUT PEMODELAN</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dinamika laut dan interaksi terhadap lingkungan sekitarnya akan selalu memiliki hubungan timbal balik. Salah satunya fenomena hasil interaksi dinamika laut dan lingkungan sekitar adalah proses sedimentasi. Di perairan yang menyangkut banyak kepentingan manusia seperti di perairan pelabuhan dan kawasan pesisir, proses sedimentasi memiliki peranan penting dalam menentukan kondisi lingkungan tersebut.

Proses sedimentasi adalah pengendapan butiran sedimen dari butiran sedimen dari kolam air ke dasar perairan. Pada daerah pantai yang memiliki karakteristik sedimen pasir halus, proses sedimentasi dipengaruhi oleh aktivitas oseanografi berupa arus, gelombang dan pasang surut (Putra, 2010). Perpindahan sedimen pantai dapat diakibatkan oleh arus sungai, gelombang, arus pasang surut, angin di sekitar pantai. Sedimen yang berasal dari erosi sungai, tebing pantai dan dasar laut kemungkinan akan diangkut ke lepas pantai oleh *rip current*. Sedangkan sedimen dari lepas pantai ke garis pantai akan diangkut oleh arus gelombang (*mass transport*) dan *longshore current* (Komar 1998 in Steady dan Fatturahman 2007).

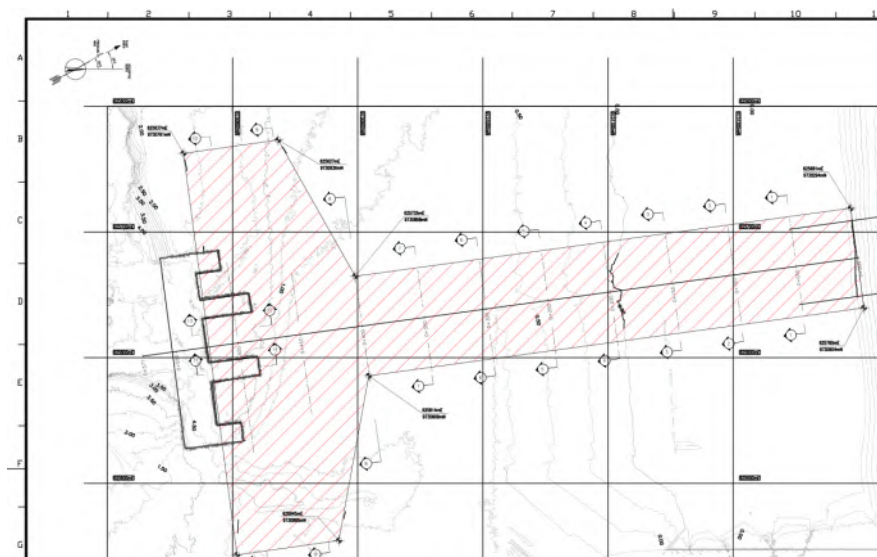
LNG Tangguh berlokasi di pesisir selatan dari Teluk Bintuni, Papua, Indonesia. Tangguh ini dioperasikan oleh BP Berau Ltd. Tangguh ini telah beroperasi selama 10 tahun di Teluk Bintuni. Terdapat jetty sepanjang 1,2 km yang berfungsi sebagai sarana bagi kapal tanker untuk bongkar muat kondensat serta kargo LNG di lokasi tersebut. Dalam perkembangan operasional, BP Tangguh memerlukan adanya pekerjaan perawatan fasilitas pelabuhan perawatan sehingga diperlukan perhitungan laju sedimentasi pada sekitar jetty.

Daerah dimana dilakukan pekerjaan pengerukan bisa dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Lokasi LNG Tangguh di Teluk Bintuni.
Sumber: (www.google-earth.com.2014)

Dalam pembahasan Tugas Akhir ini ini, Jetty Tangguh merupakan lokasi studinnya. Pembahasan yang diangkat berkaitan dengan laju sedimentasi yang terjadi di sekitar jetty agar dapat diketahui berapa besar *maintenance* volume pengerukan. Seiring berjalannya waktu, daerah tersebut akan mengalami pendangkalan karena adanya transport sedimen daerah sekitar. Sehubungan dengan bertambahnya kecilnya volume pengendapan dapat mengganggu lalu lintas kapal. Pengerjaan ini nantinya akan dibantu dengan menggunakan Program *Delft3D FLOW*



Gambar 1.2 Layout rencana pengerukan di perairan BP Tangguh

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diteliti dalam pengerjaan tugas akhir antara lain:

1. Berapa laju sedimentasi yang terjadi di sekitar Jetty Tangguh ?
2. Prediksi kapan maintenance dredging dilakukan.

1.3 Tujuan Penelitian.

Dari perumusan masalah diatas, Tujuan yang akan dicapai dari penelitian Tugas akhir ini antara lain:

1. Mengetahui berapa laju sedimentasi yang terjadi di sekitar area Jetty Tangguh .
2. Memperkirakan waktu pelaksanaan maintenance dredging ?

1.4 Manfaat

Dari penulisan Tugas Akhir ini diharapkan dapat mengetahui besar laju sedimentasi yang terjadi sehingga dengan begitu dapat diketahui pasti besar volume pengerukan endapan yang seharusnya dilakukan di sekitar area Jetty. Hal ini diharapkan dapat dipakai acuan oleh pihak perusahaan dalam melakukan pengerukan secara berkala untuk *maintainance* pengerukan agar tidak terjadi pendangkalan sehingga tidak mengganggu lalu lintas pelayaran dan pemanfaat open source software.

1.5 Batasan Masalah

Dalam proses pengerjaan, penelitian tugas akhir ini memiliki beberapa batasan masalah dan ruang lingkup penelitian, antara lain:

1. Analisis yang dilakukan hanya analisis pengaruh arus terhadap laju sedimentasi
2. Data lingkungan sesuai dengan data lapangan sekunder (data pasang surut, data arus)
3. Fokus pembahasan hanya di daerah sekitar jetty, sehingga pada pemodelan nanti struktur *jetty diabaikan*.
4. Pemodelan menggunakan DELFT3D-FLOW

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Telah dilakukan penelitian untuk mengkaji laju sedimentasi pada kolam labuh PLTU Nagan Raya dengan menggunakan proram Delft3D yang dikembangkan oleh Deltares. Simulasi dilakukan dalam dua skenario tata letak kolam pelabuhan yaitu skenario desain existing dan skenario desain alternative dengan menggunakan tiga arah angin dominan yang berpengaruh terhadap pembangkitan gelombang. Hasil simulasi dalam rentang satu tahun pada skenario pertama diperoleh volume sedimentasi sebesar 49.621,28 m³ dengan laju sedimentasi 4.135 m³/bulan dan pada skenario kedua volume sedimentasi sebesar 19.339,99 m³ dengan laju sedimentasi yang terjadi 1.611,66 m³/bulan (Fachrurazi,dkk.2015)

Sedimen transport berperan penting dalam berbagai masalah teknik pantai. Erosi yang tidak diinginkan pada bangunan pantai, abrasi garis pantai, atau pengendapan sedimen/ pelumpuran pada alur pelabuhan atau muara adalah beberapa contoh permasalahan berkaitan dengan sedimen transport ini. Pengetahuan mengenai sedimen transport ini berguna untuk memperkirakan kecepatan dan jumlah transport sedimen. Secara garis besar ada dua jenis sedimen yang ditransportasikan, yaitu *cohesive* dan *non-cohesive*. Transport sediment kohesif sering diistilahkan menjadi *Suspended Load Transport* karena kebanyakan sifatnya melayang di air, sementara transport sedimen non-kohesif sering disebut dengan *Bed Load Transport*. Pada beberapa literatur sering disebut *Littoral transport* untuk *Bed Load Transport* dan *Mud Transport* untuk *Suspended Load Transport* (Pratikto, 1997).

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Sedimen

Di daerah pantai, sungai, dan muara tidak lepas yang namanya sedimentasi. Terlebih lagi sering menjadi persoalan yang penting, apalagi di daerah sekitar terdapat aktifitas manusia. Sedimentasi adalah proses pengendapan suatu material yang terkait oleh aliran dari bagian hulu akibat erosi (Wicaksono, 2014). Media pengendapan pada proses sedimentasi bermacam-macam. Sedimentasi dapat melalui media air, angin, dan es. Hasil sedimentasi dengan media air (air sungai) dapat berupa delta yang terdapat di ujung hilir sungai, hasil sedimentasi dengan media angin dapat berupa kumpulan atau gundukan pasir yang terdapat di gurun pasir, juga berada di tepi pantai sedangkan hasil sedimentasi dengan media es dapat berupa gletser.

Sedimentasi terjadi karena terdapat suplai muatan sedimen yang tinggi di lingkungan pantai. proses sedimentasi berlangsung terus selama suplai muatan sedimentasi yang banyak dari daratan masih terus terjadi (Damerianne, 2013). Sedimen transport berperan penting dalam berbagai masalah teknik pantai. Erosi yang tidak diinginkan pada bangunan pantai, abrasi garis pantai, atau pengendapan sedimen/pelumpuran pada alur pelabuhan atau muara adalah beberapa contoh permasalahan yang berkaitan dengan sedimen transport. Pengetahuan mengenai sedimen transport ini berguna untuk memperkirakan kecepatan dan jumlah transport sedimen. Sehingga dengan pemahaman tingkat/kecepatan sedimen transport, kemungkinan untuk perubahan garis pantai dapat diketahui sebelumnya dan pengaruhnya terhadap bangunan-bangunan buatan dapat diminimumkan (Achmad, 2011).

2.2.2 Pergerakan Angkutan Sedimen

Sedimen dapat berada di berbagai lokasi dalam aliran, tergantung pada keseimbangan antara kecepatan ke alas pada partikel (gaya tarik dan gaya angkat) dan kecepatan pengendapan partikel. Ada 3 (tiga) macam pergerakan angkutan sedimen yaitu diantaranya (Ronggodigdo, 2011) :

1. *Bed Load Transport*

Partikel kasar yang bergerak di sepanjang dasar sungai secara keseluruhan disebut dengan *bed load*. Adanya *bed load* ditunjukkan oleh gerakan partikel di dasar sungai yang ukurannya besar, gerakan itu dapat bergeser, menggelinding atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Pada kondisi ini pengangkutan material terjadi pada aliran yang mempunyai kecepatan aliran yang relatif lambat, sehingga material yang terbawa arus sifatnya hanya menggelinding sepanjang saluran.

2. *Wash Load Transport*

Wash load adalah angkutan partikel halus yang dapat berupa lempung (*silk*) dan debu (*dust*), yang terbawa oleh aliran sungai. Partikel ini akan terbawa aliran sampai ke laut, atau dapat juga mengendap pada aliran yang tenang atau pada air yang tergenang. Sumber utama dari *wash load* adalah hasil pelapukan lapisan atas batuan atau tanah di dalam daerah aliran sungai. Pada kondisi ini pengangkutan material terjadi pada aliran yang mempunyai kecepatan aliran yang relatif cepat, sehingga material yang terbawa arus membuat loncatan-loncatan akibat dari gaya dorong pada material tersebut.

3. *Suspended Load Transport*

Suspended load adalah material dasar sungai (*bed material*) yang melayang di dalam aliran dan terutama terdiri dari butir pasir halus yang senantiasa mengambang di atas dasar sungai, karena selalu didorong ke atas oleh turbulensi aliran. Jika kecepatan aliran semakin cepat, gerakan loncatan material akan semakin sering terjadi sehingga apabila butiran tersebut

tergerus oleh aliran utama atau aliran turbulen ke arah permukaan, maka material tersebut tetap bergerak (melayang) di dalam aliran dalam selang waktu tertentu.

Sifat-sifat sedimen adalah sangat penting di dalam mempelajari proses erosi dan sedimentasi. Sifat-sifat tersebut, antara lain ukuran partikel dan distribusi butir sedimen, rapat masa, bentuk, kecepatan endap, tahanan terhadap erosi, dan sebagai (Triatmodjo, 1999)

2.2.3 Distribusi Ukuran Sedimen

Distribusi ukuran butir merupakan salah satu sifat paling penting. Distribusi ukuran butir sedimen tersebut dapat mempengaruhi proses transport sediment sehingga akan mempengaruhi besar kecilnya kemungkinan erosi atau abrasi. Berdasarkan ukuran butir, sedimen dapat diklasifikasikan menjadi lempung, lumpur, pasir, kerikil, koral, dan batu. Distribusi ukuran butir dianalisis dengan saringan dan direpresentasikan dalam bentuk kurva presentasi berat kumulatif. Untuk mengukur derajat penyebaran ukuran butiran terhadap nilai rerata sering digunakan koefisien S_0 yang didefinisikan sebagai rumus berikut ini:

$$S_0 = \sqrt{\frac{D_{75}}{D_{25}}} \dots\dots\dots 1$$

Dengan D_p merupakan ukuran dimana p% dari berat sampel lebih halus dari diameter butir tersebut. Apabila $1,0 \leq S_0 \leq 1,5$ ukuran butir pasir seragam, untuk $1,5 \leq S_0 \leq 2,0$ penyebaran ukuran pasir sedang, sementara untuk $2,0 \leq S_0$ berarti gradasi ukuran pasir bervariasi (Traiatmodjo, 2012).

2.2.4 Sifat- Sifat Sedimen

Selain dari pergerakan sedimen tersebut juga sangat penting untuk mengetahui sifat-sifat dari sedimen itu sendiri. Sifat yang dimaksud adalah ukuran partikel dan distribusi sedimen, rapat massa, kecepatan endap, bentuk,

dan tahanan terhadap erosi, dan sebagainya (Triadmodjo, 1999). Berikut ini adalah sedikit penjelasan dari sifat-sifat sediment:

a. Ukuran partikel sedimen

Ukuran partikel juga menunjukkan proses pengangkutan dan pengendapan material misalnya kemampuan air atau angin untuk memindahkan partikel. Ukuran partikel sangat penting dalam menentukan tingkat pengangkutan sedimen ukuran tertentu dan tempat sedimen tersebut terakumulasi di laut. Ukuran partikel sedimen dapat mempengaruhi besar atau kecilnya kemungkinan sedimen tersebut dapat mengalami erosi atau abrasi. Sehingga akan mempengaruhi terhadap proses transport sedimen. Sedimen berdasarkan ukuran butir dapat diklasifikasikan menjadi lempung lumpur, pasir, kerikil, koral, dan batu. Material sangat halus seperti lumpur dan lempung yang merupakan sedimen kohesif. (Achmad, 2011).

b. Rapat massa

Rapat massa adalah massa tiap satuan volume. Rapat massa sendiri mempunyai korelasi antara berat jenis dengan persamaan 2

$$\gamma = \rho \cdot g \dots \dots \dots (2)$$

dimana persamaan ini merupakan fungsi dari komposisi mineral. Untuk sedimen kohesif rapat massa sedimen tergantung pada konsentrasi endapan dan konsentrasi konsolidasi endapan yang dipengaruhi oleh waktu konsolidasi. Di samping itu juga ada rapat relative yang merupakan perbandingan antara rapat massa suatu zat dengan rapat massa air γ_0 . Rapat massa air pada temperatur tersebut yakni 1000 kg/m^3 (Wicaksono, 2014).

c. Kecepatan endap

Kecepatan endap merupakan kecepatan yang diperlukan oleh partikel sedimen untuk dapat terdeposisi di dasar sungai. Konsentrasi sangat mempengaruhi kecepatan endap, semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi

pula kecepatan endapnya. Untuk sedimen non kohesif, kecepatan endap dihitung dengan rumus stokes yang tergantung pada rapat massa sedimen, viskositas air, dimensi dan bentuk partikel sedimen. Untuk sedimen jenis ini kecepatan endap dipengaruhi oleh beberapa factor seperti salinitas, konsentrasi sedimen suspensi dan diameter partikel. Konsentrasi sedimen suspensi merupakan parameter paling penting dalam proses flokulasi, yaitu fenomena dimana resultan gaya permukaan yang bekerja pada partikel sedimen adalah dominan gaya tarik, maka partikel akan berkumpul dan membentuk kumpulan sedimen yang disebut flokon dengan dimensi yang lebih besar dari pada partikel sedimen individu (DHI, 2007).

2.2.5 Transportasi Sedimen

Transport sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus yang dibangkitkannya. Sedimen transport sangat berperan penting dalam berbagai masalah teknik pantai. hal ini berkaitan dengan sedimentasi dan erosi garis pantai atau pengendapan sedimen pada muara sungai atau muara pintu masuk pelabuhan. Pengetahuan tentang sedimen transport memungkinkan untuk dapat memperkirakan kecepatan dan jumlah transport sedimen yang terjadi sehingga dapat diprediksikan seberapa besar perubahan garis pantai dalam kurun waktu tertentu. Seluruh proses siklus yang terus-menerus yang dapat dilihat sebagai berikut.

Soil erosion → Sedimen transport → Sedimentation

Transport sedimen dibedakan menjadi dua macam yaitu transport menuju pantai dan transport meninggalkan pantai (*Onshore-offshore transport*) yang mempunyai arah rata-rata tegak lurus garis pantai, sedangkan transport sepanjang pantai (*longshore transport*) mempunyai arah rata-rata sejajar pantai (CERC, 1984). Sifat-sifat sedimen yang dapat mempengaruhi laju transport sedimen di sepanjang pantai. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju sedimen antara lain :

- Karakteristik material sedimen (distribusi butir, bentuk, ukuran, rapat massa)
- Karakteristik gelombang dan arus (arah dan kecepatan angin, pasang surut)

2.2.6 Pasang Surut

Menurut Triatmodjo (1999) pasang surut adalah fenomena alam yang menyebabkan naik turunnya permukaan air laut yang disebabkan oleh gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dengan benda-benda di langit. Pasang surut merupakan fenomena perubahan muka air laut dalam massa periode yang pendek secara periodic yang diakibatkan oleh gaya tarik menarik dari benda-benda di langit (Garrison, 2006 dalam Kalay,2008). Menurut Poerbandono (2005),Pengaruh gravitasi benda-benda langit terhadap bumi tidak hanya menyebabkan pasang surut laut, tetapi juga menyebabkan perubahan bentuk bumi (*bodily tides*) dan atmosfer (*atmospheric tides*). Pasang surut purnama(*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan, dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pasang surut perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan membentuk sudut tegak lurus. Perubahan pasang surut seiring dengan perubahan posisi diantara matahari, bulan dan bumi. Dari sekian banyak benda-benda langit yang mempengaruhi proses pembentukan pasut air laut, hanya matahari dan bulan yang sangat mempengaruhi proses pembentukan pasang surut air laut, melalui tiga gerakan utama yang menentukan pergerakan muka air laut di bumi (Zakaria, 2009). Pasang Surut purnama dan pasang surut perbani dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Posisi bumi, bulan, matahari a) Spring Tide dan b) Neap Tide (Poerbandono, 2005)

Tiga gerakan utama tersebut adalah sebagai berikut:

1. Revolusi bulan terhadap bumi, dimana orbitnya berbentuk elips dan memerlukan waktu 29,5 hari untuk menyelesaikan revolusinya.
2. Revolusi bumi terhadap matahari, dengan orbitnya berbentuk elips juga dan periode yang diperlukan untuk ini adalah 365,25 hari.
3. Rotasi bumi yang memerlukan waktu 24 jam.

Menurut Triatmodjo (1999) bentuk pasang surut di suatu daerah berbeda-beda. Di suatu daerah dalam satu hari bisa terjadi satu sampai dua kali pasang surut. Tipe pasang surut ditentukan oleh frekuensi air pasang surut setiap hari. Secara umum pasang surut dapat dibedakan menjadi empat tipe, yaitu :

- a) Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*). Pasang surut ini dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dengan pasang surut rata-rata 12-24 menit.
- b) Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*). Pada pasang surut ini terjadi satu kali pada satu hari. Periode pada pasang surut ini 24 jam – 50 menit.
- c) Pasang surut campuran yang lebih condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*). Pasang surut ini terjadi satu kali air pasang dan dua kali air surut pada satu hari dengan tinggi dan periode yang berbeda.

- d) Pasang surut campuran yang lebih condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*). Pasang surut ini terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan tinggi dan periode berbeda.

Secara kuantitatif, tipe pasang surut perairan dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo unsur pasang surut tunggal utama dengan amplitudo unsur pasang surut ganda utama. Perbandingan ini dikenal sebagai bilangan Formzahl. Formula bilangan Formzahl sebagai berikut :

$$F = \frac{A_{o1} + A_{K1}}{A_{M2} + A_{S2}} \dots\dots\dots 3$$

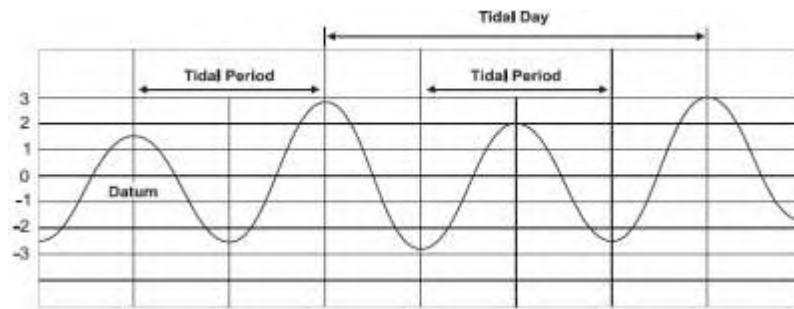
Dengan :

- F = bilangan Formzahl
- A_{o1} = amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- A_{K1} = amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari
- A_{M2} = amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- A_{S2} = amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari

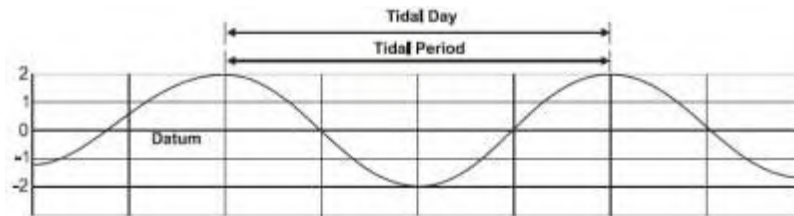
Jika nilai F berada pada :

- < 0,25 : pasang surut tipe ganda
- 0,25 – 1,25 : pasang surut tipe campuran dengan tipe ganda
- 1,25 – 3,00 : pasang surut tipe campuran dengan tipe tunggal
- >3,00 : pasang surut tipe tunggal

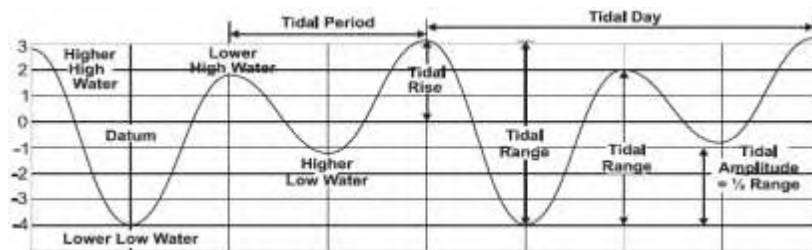
Tipe pasang surut dapat dilihat pada gambar 2.2 – 2.4:



Gambar 2.2. Tipe Pasang Surut Semidiurnal (U.S.Department Of Commerce, 2001)



Gambar 2.3. Tipe Pasang Surut diurnal (U.S.Department Of Commerce, 2001)



Gambar 2.4. Tipe Pasang Surut Campuran (U.S.Department Of Commerce, 2001)

Elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditentukan berdasarkan data pasang surut yang dapat digunakan sebagai pedoman di dalam perencanaan suatu bangunan pantai. Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut :

- Muka air tinggi (*high water level*) yaitu muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
- Muka air rendah (*low water level*), yaitu muka air terendah yang dicapai pada saat air surut pada satu siklus pasang surut.

- c. Muka air tinggi rata-rata (*mean high water level*, MHWL), yaitu rata-rata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
- d. Muka air rendah rata-rata (*mean low water level*, MLWL) yaitu rata-rata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
- e. Muka air laut rata-rata (*mean sea level*, MSL) yaitu muka air rata-rata antara muka air tinggi rata-rata dan muka air rendah rata-rata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
- f. Muka air tinggi tertinggi (*highes high water level*, HHWL) yaitu muka air tertinggi pada saat pasang surut purnama dan pasang surut perbani.
- g. Muka air rendah terendah (*lowest low water level*, LLWL) yaitu muka air terendah pada saat pasang surut purnama dan pasang surut perbani.

Menurut Triatmodjo (2009) pasang surut merupakan gelombang teratur yang dibentuk oleh komponen-komponen harmonik yang merupakan komponen utama pada pasang surut, komponen utama tersebut adalah memiliki amplitudo, frekuensi, periode, dan fase. Komponen-komponen tersebut dipengaruhi oleh keadaan geografis pada daerah tersebut. Ada banyak komponen pasang surut, akan tetapi yang memberikan dampak pengaruh yang signifikan hanya beberapa komponen. Tabel 2.1 menunjukkan beberapa komponen pasang surut.

Tabel 2.1. Komponen Pasang Surut

Jenis	NO	Simbol	Periode (jam)	Keterangan
Semi diurnal (ganda)	1.	M2	12.42	Bulan
	2.	S2	12.00	Utama
	3.	N2	12.66	Matahari
	4.	K2	11.97	Utama Elips Bulan Besar
Diurnal (Tunggal)	5.	K1	23.93	Matahari
	6.	O1	25.82	bulan
	7.	P1	24.07	Bulan utama Matahari utama
Long period (Periode panjang)	8	Mo	327.86	Bulan dua mingguan

2.2.7 Pola Arus Pasang Surut

Arus pasang surut adalah pergerakan air laut secara horizontal yang dihubungkan dengan naik dan turunya permukaan air laut oleh adanya pasang surut air laut.

Menurut Poerbandono dan Djunasjah (2005), arus pasang surut mempunyai sifat bergerak dengan arah yang saling bertolak belakang. Arah arus saat pasang biasanya bertolak-belakang dengan arah arus saat surut. Kecepatan arus pasang surut minimum terjadi saat pasang atau surut. Pada saat tersebut terjadi perubahan arah arus pasang surut. Kecepatan arus pasang surut maksimum

terjadi pada saat antara pasang dan surut. Dengan demikian periode kecepatan arus pasut akan mengikuti periode pasut.

Gerak vertical naik turun permukaan air laut karena pasang surut pada wilayah perairan dan interaksinya dengan batas-batas perairan tempat pasang surut. Tersebut terjadi menimbulkan gerak badan air kearah horizontal. Batas-batas perairan tersebut dapat berupa dinding (pantai dan kedangkalan) dan lantai dasar. Istilah arus pasang surut kemudian diberikan pada fenomena ini yang merupakan gerak horizontal badan air menuju dan menjauhi pantai seiring dengan naik turunnya muka air laut yang disebabkan oleh gaya-gaya pembangkit pasang surut (Damerianne, 2013).

2.2.8 Batimetri

Batimetri merupakan ilmu yang mempelajari kedalaman di bawah air dan studi tentang tiga dimensi lantai samudera atau danau. Sebuah peta batimteri umumnya menampilkan relief lantai atau daratan dengan gars-garis kontur (*contour lines*) yang disebut kontur kedalaman (*depth contours* atau *isobath*) dan dapat memiliki informasi tambahan berupa informasi navigasi permukaan. Peta batimetri sendiri dapat diartikan dengan peta yang menggambarkan bentuk konfigurasi dasar laut dinyatakan dengan angka-angka kedalaman dan garis-garis kedalaman. Peta batimetri ini dapat divisualisasikan dalam tampilan 2 dimensi (2D) maupun 3 dimensi (3D). Peta batimetri sangat berguna pada saat melakukan pekerjaan di laut, seperti perencanaan bangunan pelindung pantai, studi tentang proses morfologi pantai, pembangunan pelabuhan dan lain-lain (Wahyuni, 2014)

2.2.9 Program Delft3D

Delft3D merupakan program simulasi atau pemodelan hidrodinamik multidimensi (2D atau 3D) yang berfungsi untuk perhitungan daerah pesisir, sungai, dan muara. Program ini dapat menyimulasikan gelombang arus, angkut sedimen, kualitas air, dan analisis ekologi pada daerah pantai. Software

DELFT3D mempunyai modul utama yaitu FLOW-module berfungsi untuk menghitung kondisi hidrodinamika. Dalam perhitungan kondisi hidrodinamika, Delft3D-FLOW menggunakan penyelesaian persamaan *Navier-Stokes* menggunakan asumsi *Boussineq*. Tampilan software Delft3D seperti pada gambar 2.5



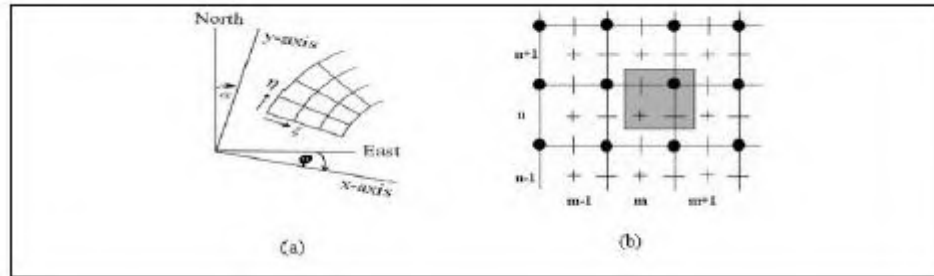
Gambar 2.5. Tampilan software DELFT3D (Deltares, 2011)

2.2.10 Penggunaan Delft3D pada Simulasi

Pada pemodelan ini menggunakan Delft 3D-Flow. Delft 3D-Flow adalah system pada bagian Delft3D yang digunakan untuk menghitung SWE (Shallow Water Equation) atau persamaan pada kondisi air dangkal dalam variable kecepatan dan tinggi ke dalam bentuk dua atau tiga dimensi pada sebuah grid atau garis bantu (Arizal, 2011)

Simulasi Delft3D ini menggunakan grid atau garis bantu. Grid adalah garis bantu koordinat arah vertikal dan horizontal untuk menentukan luas daerah yang disimulasikan atau untuk mengatur batas daerah yang disimulasikan. Grid terdiri dari dua system yaitu *coordinate cartessians* berbentuk persegi dan *coordinat spherical*. Sistem *coordinate cartessians* berbentuk persegi, bersifat kaku dan hanya mempunyai parameter arah saja, yaitu arah vertikal dan arah horizontal. Sedangkan system *coordinate spherical* mengikuti garis kontur

permukaan bumi. *Coordinate spherical* memiliki dua parameter yaitu arah dan tinggi, dengan latitude bernilai positif ke arah utara dan longitude yang bernilai positif ke arah timur. Sistem grid dapat ditunjukkan pada gambar 2.6



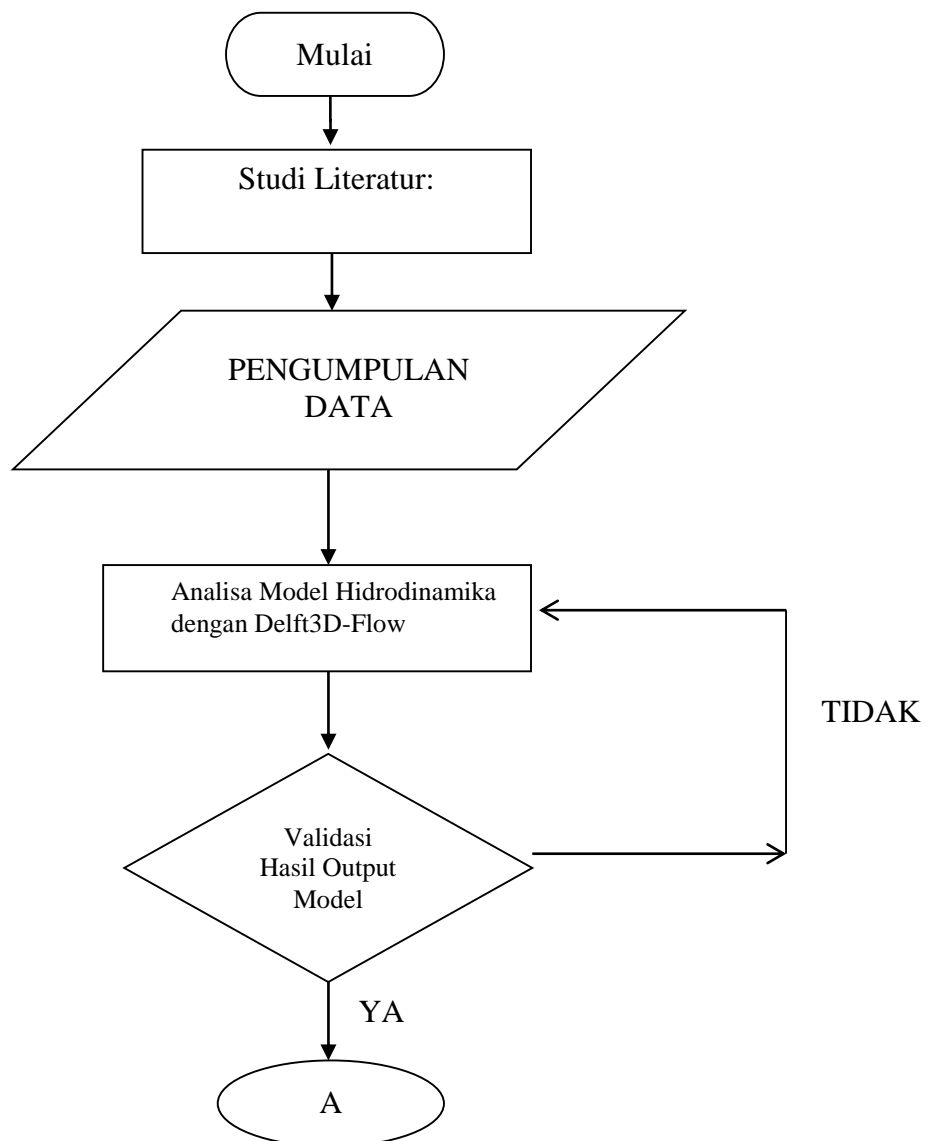
Gambar 2.6. (a) Sistem coordinate Spherical dan (b) Sistem coordinate cartessians

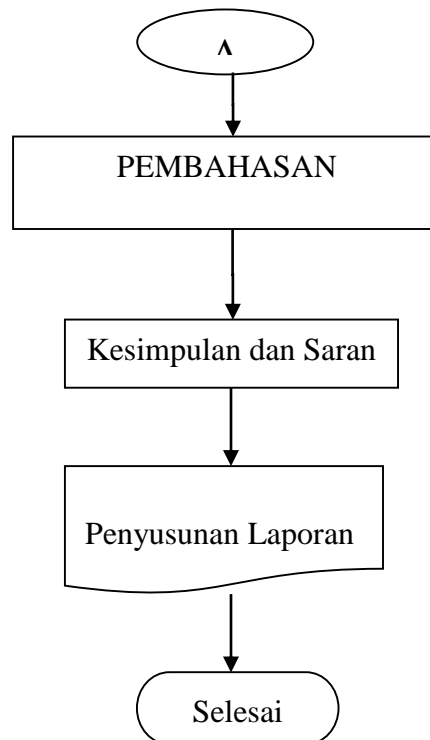
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini digambarkan melalui diagram alir (*flowchart*) pada gambar 4.1 di bawah ini.





1.1 Prosedur Penelitian

Untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini diberikan penjelasan terperinci mengenai langkah-langkah pengerjaan yang akan dijabarkan sebagai berikut ini:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memberikan penjelasan terhadap permasalahan yang ada. Tahapan ini memberikan tambahan pengetahuan terhadap permasalahan yang akan dibahas di tugas akhir ini dengan mencari dan mempelajari literatur yang diperlukan. Literatur yang dimaksud dapat berupa buku, jurnal, atau pun laporan tugas akhir terdahulu yang membahas permasalahan yang sama dengan tugas akhir ini. Selain itu juga mempelajari proses pengolahan data dan pemodelan dengan menggunakan software Delft3D-Flow yang dapat dipelajari melalui modul yang terdapat pada software tersebut.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebelum pengerjaan tugas akhir dimulai. Data-data yang diperlukan berupa data sekunder dan data primer. Data sekunder diantaranya adalah data bathimetri, angin, pasang surut,, arus yang merupakan data sekunder tahun 2014. Sedangkan data primer adalah data ukuran butir sedimen.

3. Pemodelan Software

Simulasi dapat berjalan pada Delft3D-FLOW diperlukan daerah simulasi (*domain*) yang menunjukkan daerah yang dihitung dan batasan daerah hitungan. Daerah simulasi terdiri dari pembuatan *grid* dengan menggunakan Delft3D-RGFGRID dan memasukkan data pasang surut dan arus pada Delft3D-QUICKIN.

4. Validasi

Pada dasarnya pada tahap ini untuk melihat valid tidaknya hasil *meshing* model dengan peta bathimetri sebab terkadang hasil *meshing* tidak sesuai dengan hasil riilnya. Setelah valid, model dapat dilakukan simulasi. Simulasi yang dilakukan dalam hal ini adalah simulasi aliran dan simulasi sedimen

5. Pembahasan

Dilakukan untuk mendapatkan prediksi besar laju sedimentasi yang terjadi. Selanjutnya dapat diketahui juga besar volume pengerukan yang akan dilakukan nanti guna menjaga agar tidak terjadi pendangkalan.

6. Kesimpulan dan Saran

Dan yang terakhir adalah membuat kesimpulan yang sesuai dengan perumusan masalah yang telah dibuat dan memberikan saran yang tepat untuk

penelitian-penelitian yang mungkin akan dilakukan dengan topik yang sama sehingga diharapkan bisa memudahkan dalam pengerjaan penelitian tersebut.

7. Penyusunan Laporan

Penulisan laporan meliputi penulisan mulai dari awal (latar belakang, tujuan, dan sebagainya) sampai dengan saran dan kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan serta pemberian saran-saran untuk penelitian yang serupa selanjutnya.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

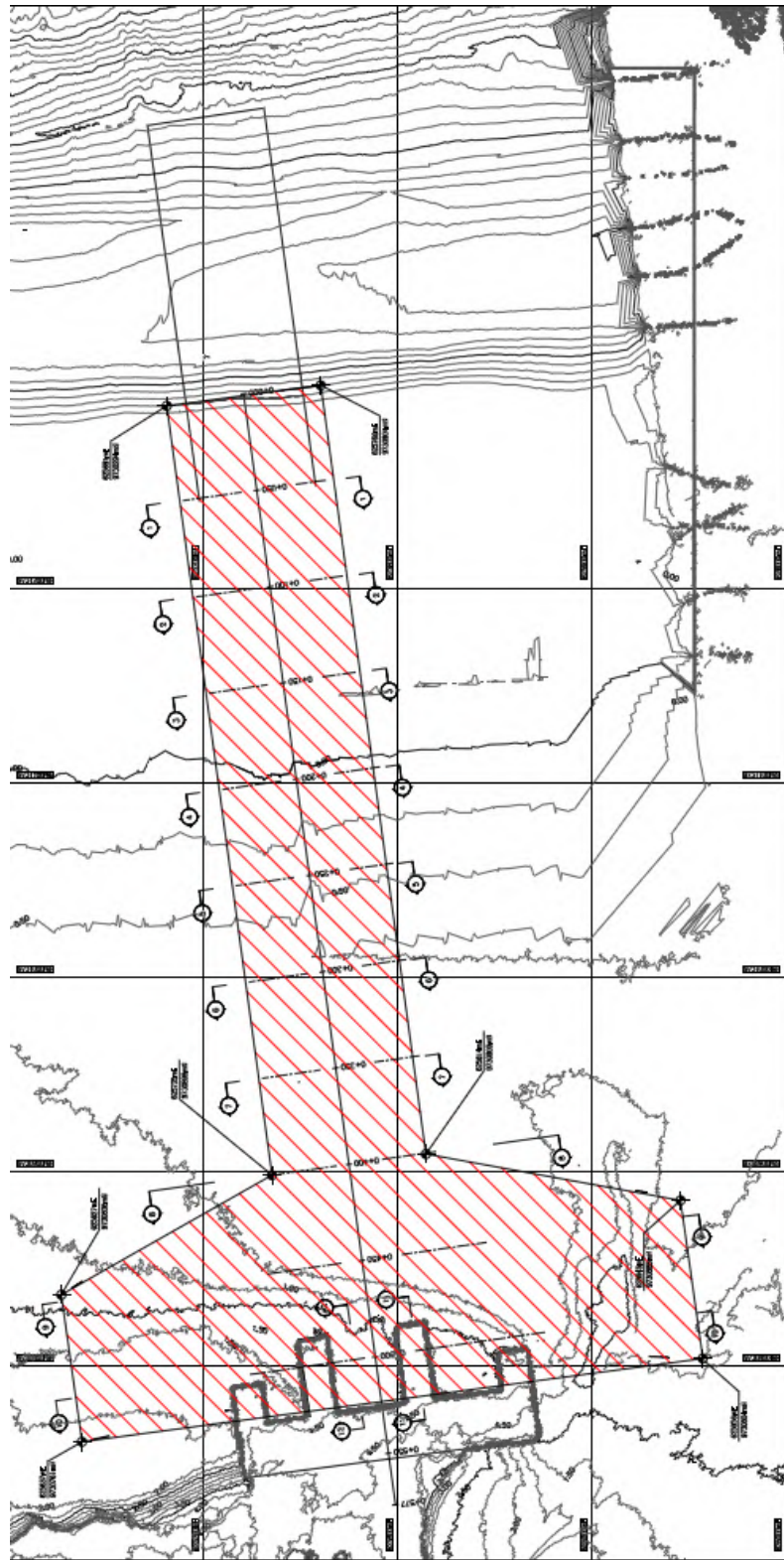
4.1 Lokasi Studi

Lokasi Studi dalam Tugas Akhir ini adalah di Jetty Kawasan LNG TANGGUH dalam wilayah Distrik Babo, Kabupaten Teluk Bintuni yang terletak antara $133^{\circ}26'$ BT dan $2^{\circ}32' - 15''$ LS. LNG Tangguh ini beroperasi sejak tahun 2010 dengan luas 3.416 Ha. Untuk Lokasi Studi dalam Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut :

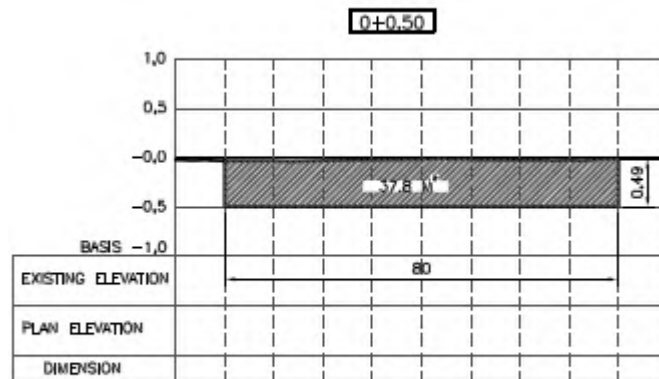


Gambar 4.1 Lokasi Studi (www.google-earth.com.2016)

Untuk kondisi Jetty sendiri dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 di bawah ini dengan semua dimensi dinyatakan dalam satuan meter

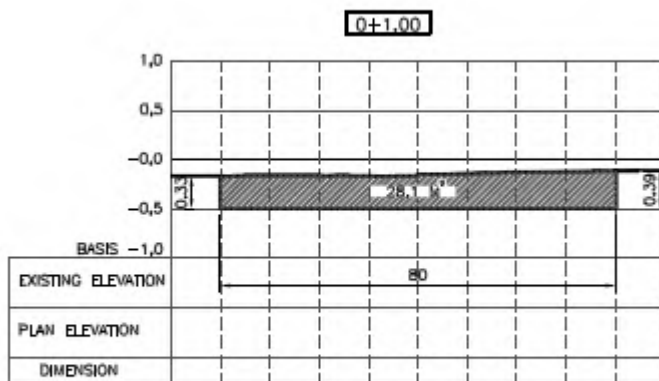


Gambar 4.2 Lay Out Jetty Tangguh (tampak atas)



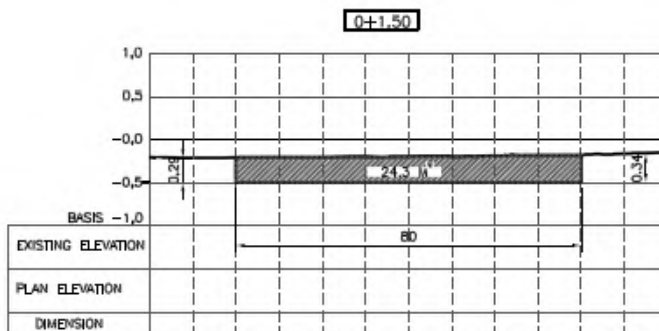
SECTION 01

(a)



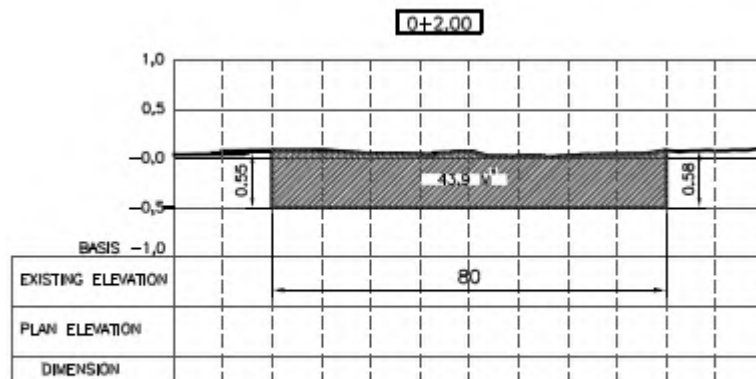
SECTION 02

(b)



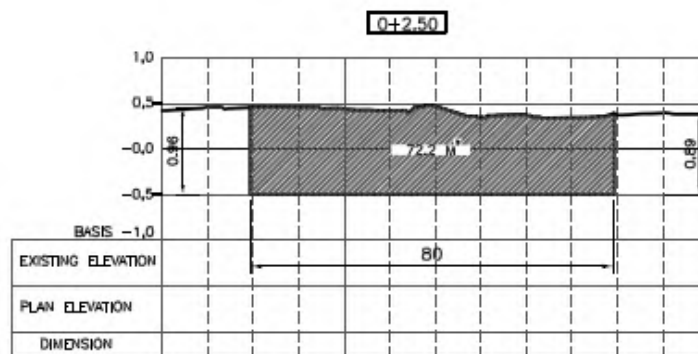
SECTION 03

(c)



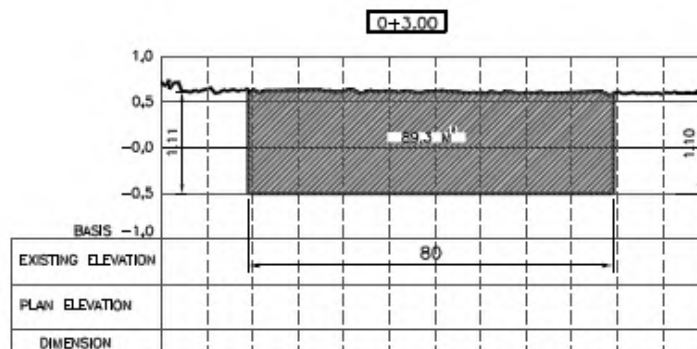
SECTION 04

(d)



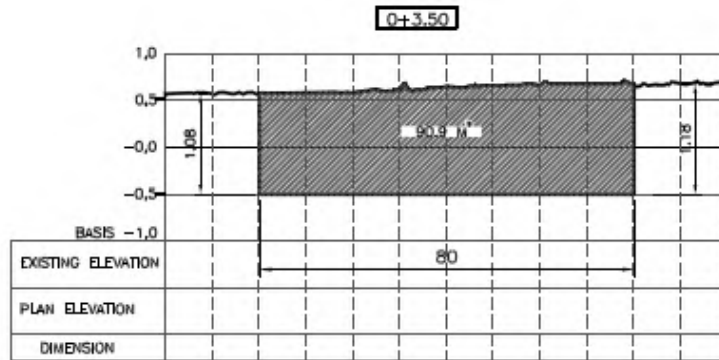
SECTION 05

(e)



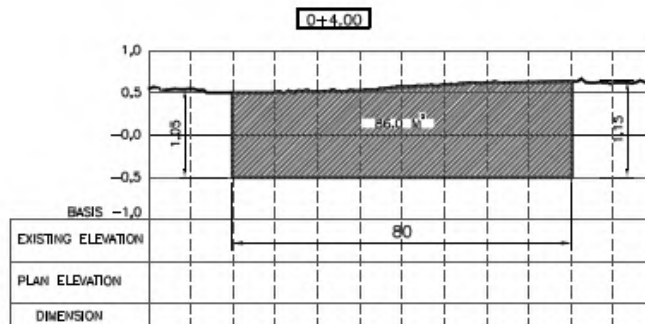
SECTION 06

(f)



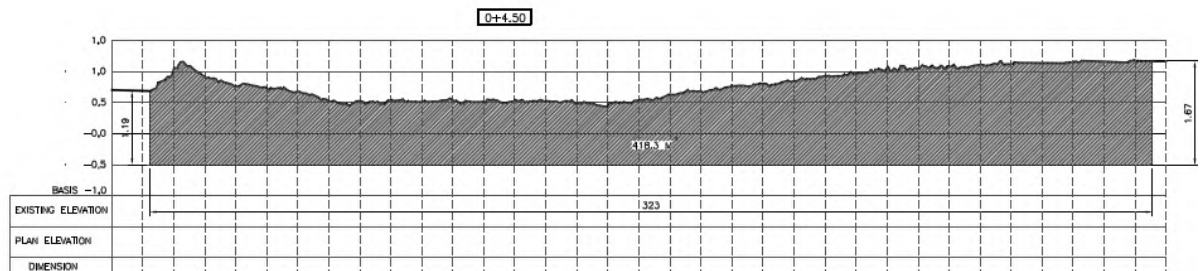
SECTION 07

(g)



SECTION 08

(h)



SECTION 09

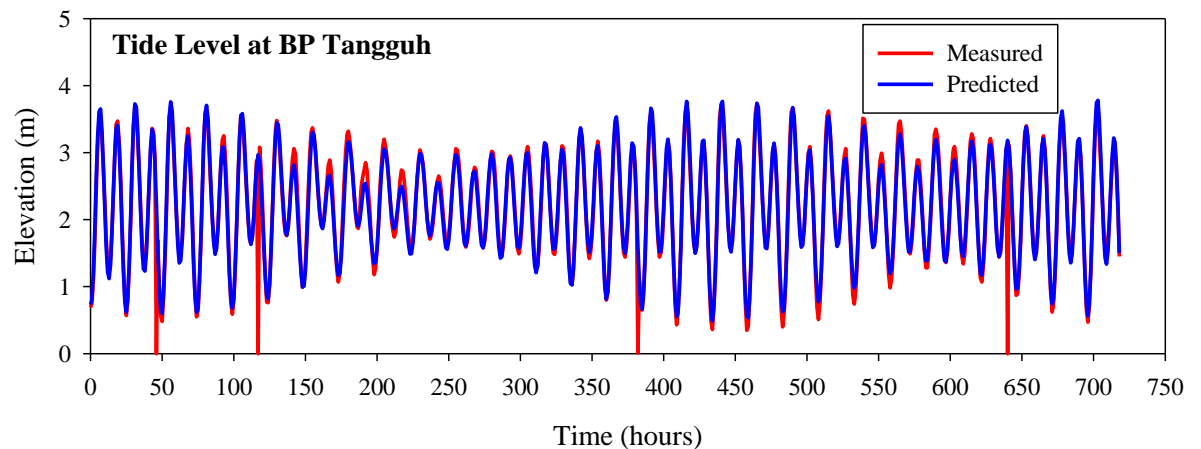
4.2 Analisis Data

Setiap data yang ada dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mengalami proses analisis yang berbeda-beda

4.2.1 Data Pasang Surut

Gambar 4.3. *Lay Out* Jetty Tangguh (tampak samping)

Semua komponen data pasang surut untuk pengerjaan Tugas Akhir ini



Gambar 4.4. Grafik Pasang Surut BP Tangguh Bulan April 2014

didapat dari BP Tangguh. Prediksi dan Pengukuran fluktuasi pasang surut dapat dilihat pada Gambar 4.4 :

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa daerah perairan BP Tangguh memiliki tipe pasang surut Semidiurnal dan prediksi fluktuasi pasang surut lebih tepat digunakan daripada hasil pengukuran. Kalkulasi amplitudo component pasang surut di BP Tangguh dapat dilihat pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Component Pasang Surut Berdasar Pengukuran Pasang Surut

Tidal Analysis Results		
Site : BP Tangguh		
1. Amplitude and Phase of Dominant Tidal Component		
Tidal Component	Amplitude (m)	Phase (deg)
So	2.21	
M2	0.95	72.40
S2	0.36	-68.23
K1	0.38	12.71
O1	0.24	0.61
N2	0.16	38.16
K2	0.09	-24.28
P1	0.11	76.02
M4	0.02	80.59
MS4	0.01	12.44

2. Formzahl Number (Fz)

$$Fz = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

where

$Fz < 0.25$	Semi diurnal
$0.25 < Fz < 1.25$	Mixed - Semi diurnal dominant
$1.50 < Fz < 3.0$	Mixed - Diurnal dominant
$Fz > 3.0$	Diurnal

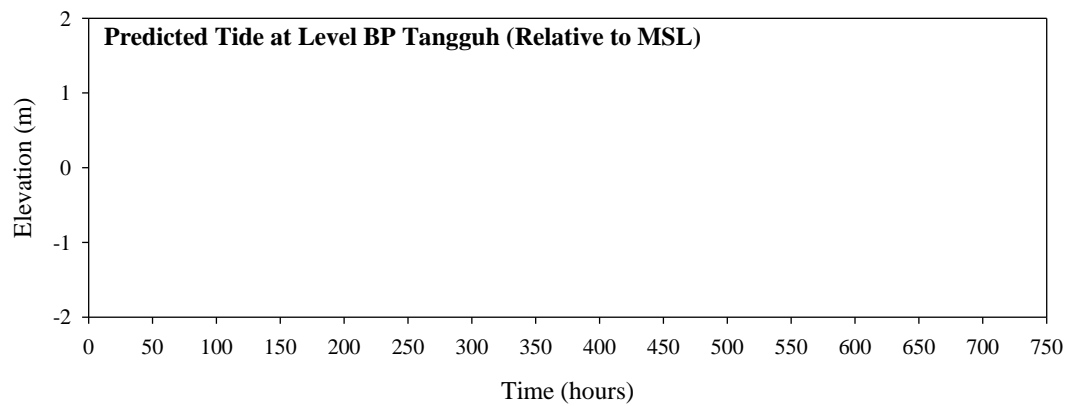
From the analyses : $Fz = 0.475$

So, the tidal tipe at BP Tangguh is Mixed predominantly Semi Diurnal

3. Design Water Level	
hhwl	4.17
mhws	3.76
mhw1	2.88
msl	2.21
mhv1	1.53
mlws	0.6
llv1	0.09

Dari hasil analisa diatas dapat diketahui antara lain nilai amplitudo dan fase dari komponen (So,M2,S2,K1,O1,N2,K2,P1,M4,MS4) metode yang digunakan dalam analisa ini least square. tipe pasang surut pada perairan BP

Tangguh adalah tipe pasang surut Mixied-Semidiurnal dominant dimana dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Dari hasil analisis pasang surut juga diketahui fluktuasi permukaan air berdasarkan MSL. Fluktuasi permukaan air berdasarkan MSL dapat dilihat pada gambar 4.4

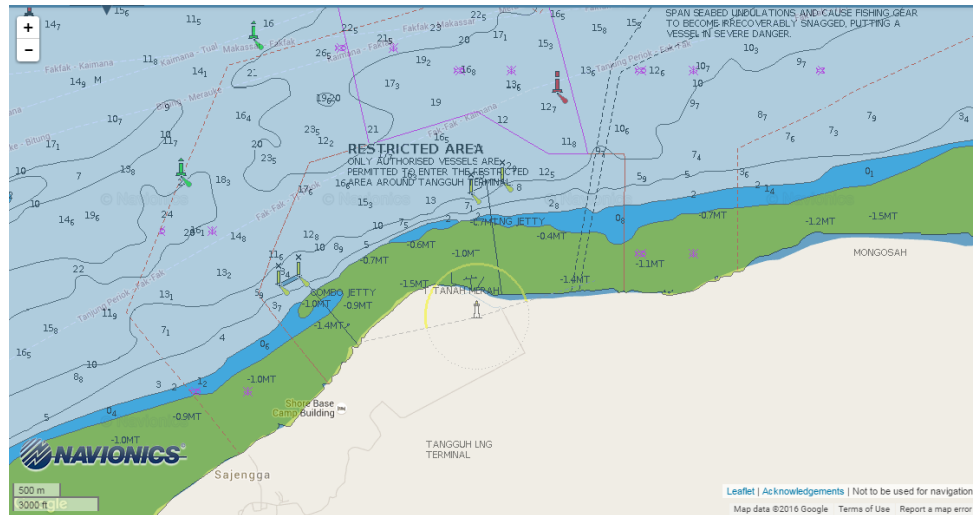


Gambar 4.4. Grafik Pasang Surut BP Tangguh berdasarkan MSL

Dari grafik diatas dapat diketahui permukaan air tertinggi memiliki elevasi 1.96 m dari MSL dan permukaan air terendah memiliki elevasi -1.61m dari MSL

4.2.2 Data Batimetri

Data batimetri yang digunakan pada pengerjaan Tugas Akhir ini didapatkan dari portmaps.com pada tahun 2016. Data batimetri ini dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5. Peta Batimetri BP Tangguh Tahun 2016

Dari peta batimetri diatas dapat diketahui bahwa Daerah di lokasi ini merupakan daerah relatif landai dengan karakter sedimen kohesif, lokasi jetty pada kedalaman 9m dari MSL dan panjang jetty tersebut 1km dari garis pantai.

4.2.3 Data Sedimen

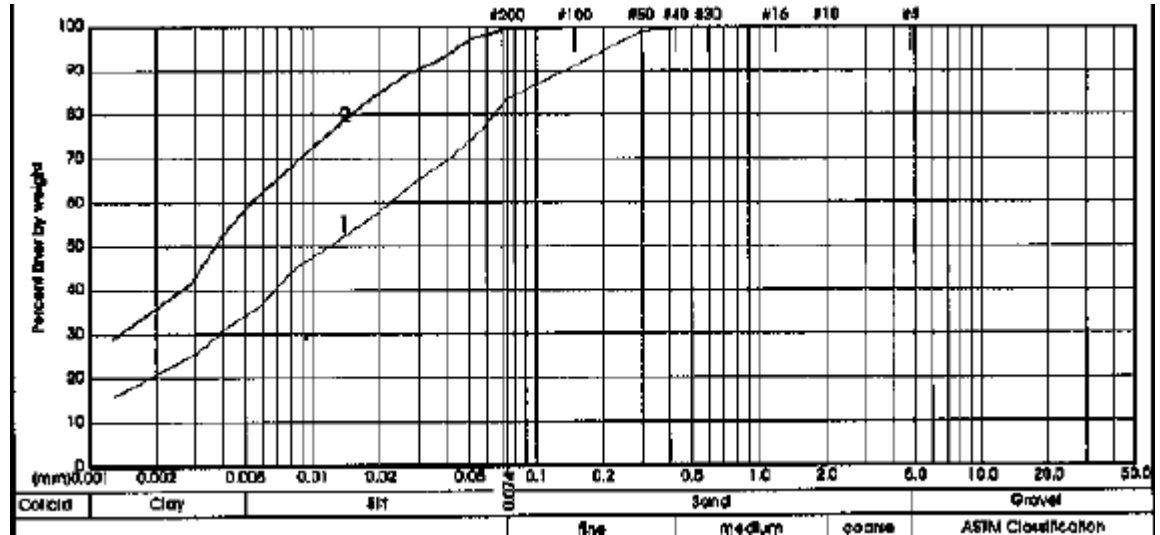
Data Sedimen yang digunakan pada pengerjaan Tugas Akhir ini didapatkan dari BP Tangguh. Sampel Sedimen dapat ditunjukkan pada table 4.2

Tabel 4.2 Sampel sedimen

Bore Hole No	Sampling Depth From mud line (-m)
NSA-201	2, 4, 6, 8, 10, 12, 15.5
NSA-202	2, 4, 6, 8, 10, 12

Kemudian sampel yang diambil dari lokasi dibawa ke laboratorium untuk dites. Dari hasil percobaan tersebut didapatkan *grain size distribution* pada tiap sampel tersebut, dimana yang digunakan untuk input data pada bagian

grain size untuk pemodelan DELFT3D FLOW. Sebagai contoh grafik *grain size distribution* akan ditunjukkan pada Gambar 4.6



Gambar 4.6. Grain size distribution (BP Tangguh)

Tabel 4.3 menunjukkan ukuran D_{50} pada tiap-tiap sampel dengan satuan dalam milimeter

Tabel 4.3 KlasifikasiSampel

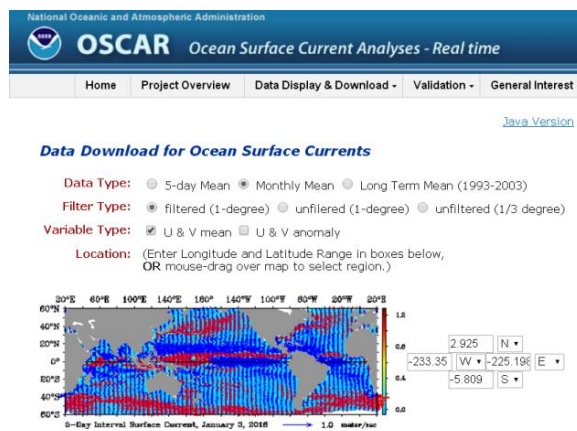
Sample Code	Kedalaman	% Soil Type				Grain Size (D_{50} and D_{90})	
		Gravel	Sand	Silt	Clay	D_{50}	D_{90}
NSA-201	2.00-2.50	0,00	4%	69	37	0,008	0.06
NSA-201	4.00-4.50	0,00	28	63	22	0,03	0.12
NSA-201	6.00-6.50	0,00	3	66	42	0.009	0.06
NSA-201	8.00-8.50	0,00	22	60	18	0.08	0.13
NSA-201	10.00-10.5	0,00	16	49	34	0.01	0.003
NSA-202	4.00-4.5	0	12	44	44	0.006	0.05
NSA-202	6.00-6.5	0,00	2	53	44	0.005	0.03
NSA-202	8.00-8.40	0,00	9	65	26	0.02	0.06
NSA-202	10.00-10.5	0,00	1	43	56	0.005	0.03

Dari tabel diatas diketahui bahwa sampel sedimen terutama terdiri dari silt,clay dan sand. Dengan karakteristik suspended sediment maka partikel-

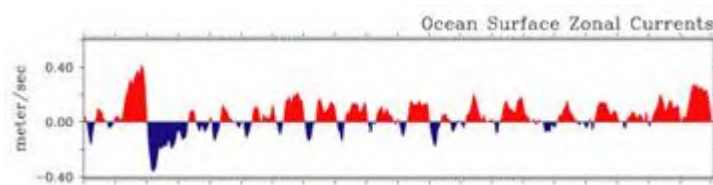
partikel sedimen bergerak melayang di atas dasar permukaan laut dalam air terbawa aliran

4.2.4 Data Kecepatan Arus

Data ini didapatkan dari Global Ocean Surface Current Analysis Realtime-OCEAN. Data yang diambil yaitu 10 tahun dari tahun 1 January 1996 hingga 1 Januari 2016 pada perairan Teluk Bintuni. Hasil dari analisis tersebut didapatkan kecepatan maximum arus 0.4 m/s. Kecepatan maksimal didapatkan pada bulan Januari tiap tahunnya. Tampilan OSCAR dan kecepatan arus pada gambar 4.7 dan Gambar 4.8



Gambar 4.7. Tampilan OSCAR



Gambar 4.8. Grafik Kecepatan Arus tahun 1996-2016

4.2.5. Pemodelan Delft3D

4.2.5.1 Penginputan data DELFT3D

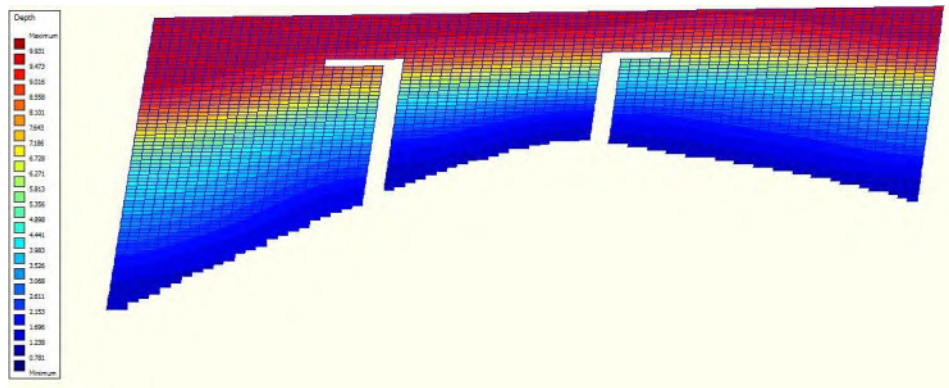
Pada pemodelan ini menggunakan Delft3D, beberapa parameter yang digunakan dalam simulasi pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

4.2.5.2 Batimetri

Batimetri yang telah diplot kedalam AUTOCAD kemudian disimpan dalam bentuk format .DXF kemudian diconvert ke dalam .XYZ. Hasil convert kedalam .XYZ berupa koordinat lokasi dan kedalaman pada perairan BP Tangguh. Hasil format.XYZ dapat dilihat pada gambar 4.9

```
batimetriBINTUNI - Notepad
File Edit Format View Help
1907.83150894,993.60435115,2.00000000
1921.34329589,1006.37951336,2.00000000
1941.74626796,1016.60123662,2.00000000
1955.66019604,1025.26494690,2.00000000
1966.91641975,1037.95159174,2.00000000
1977.20891259,1043.85433999,2.00000000
1989.41960497,1052.44300849,2.00000000
2018.72584559,1071.21396194,2.00000000
2035.18930724,1079.74203489,2.00000000
2055.54434747,1090.15519149,2.00000000
2078.34568259,1096.66334737,2.00000000
2078.34568259,1096.66334737,2.00000000
2094.06772909,1097.04952489,2.00000000
2104.17589277,1096.50531424,2.00000000
2117.79468117,1099.64962527,2.00000000
2128.94933339,1098.26013174,2.00000000
2149.08055280,1099.15387438,2.00000000
2191.29849465,1099.34393217,2.00000000
2209.75344292,1098.23031631,2.00000000
1899.52953019,1014.26094799,3.00000000
1917.90921160,1028.30985528,3.00000000
1942.49320569,1036.65684425,3.00000000
1952.13398769,1046.93006420,3.00000000
1974.71167866,1056.82700500,3.00000000
1996.31121083,1065.67043622,3.00000000
2006.01468234,1071.53545895,3.00000000
2049.93359065,1090.42773449,3.00000000
2086.94399353,1101.98192263,3.00000000
2139.41881510,1108.15574306,3.00000000
2172.83098453,1111.23686228,3.00000000
2210.35541581,1109.69630267,3.00000000
1898.56058251,1037.91045090,5.00000000
1933.08103770,1054.85340836,5.00000000
1949.33053118,1062.17095783,5.00000000
```

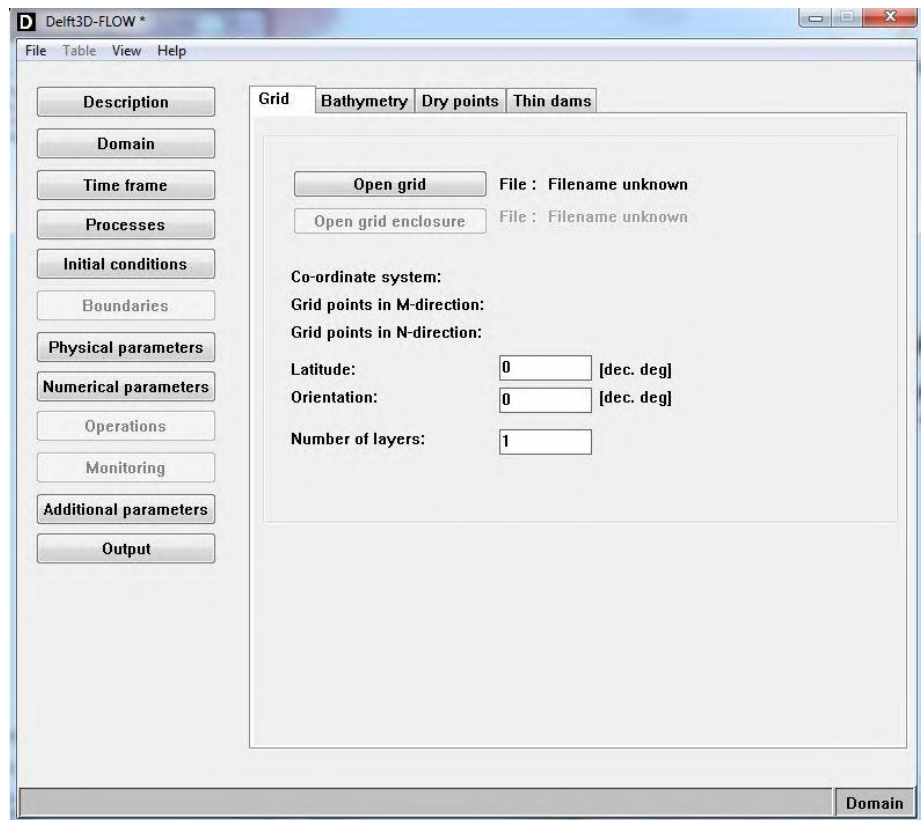
Data ba Gambar 4.9. Data dalam bentuk XYZ ke
 DELFT-QUICKIN. Tujuannya untuk mendapatkan kontur kedalaman
 pada lokasi. Hasil dari pembuatan grid dengan jumlah grid pada arah x
 sebesar 80 dan jumlah grid pada arah y sebesar 80 dan jumlah total grid
 adalah 3796. Kontur kedalaman pada perairan BP Tangguh dapat dilihat
 pada gambar 4.10



Gambar 4.10. Pemodelan kontur kedalaman perairan BP Tangguh

4.2.5.3 Input DELFT3D-FLOW

Pada pemodelan DELFT3D-FLOW ini menggunakan beberapa parameter dalam melakukan simulasi. Berikut domain parameter dalam Gambar 4.11



Gambar 4.11. Domain pada DELFT3D-FLOW

4.2.5.4 Domain

Domain merupakan area pemodelan yang ditinjau untuk simulasi. Cakupan wilayah domain pada daerah simulasi adalah 2km sejajar garis pantai. Parameter data grup *Domain* berisikan beberapa sub-data yaitu *Grid parameter*, *Batymetry*.

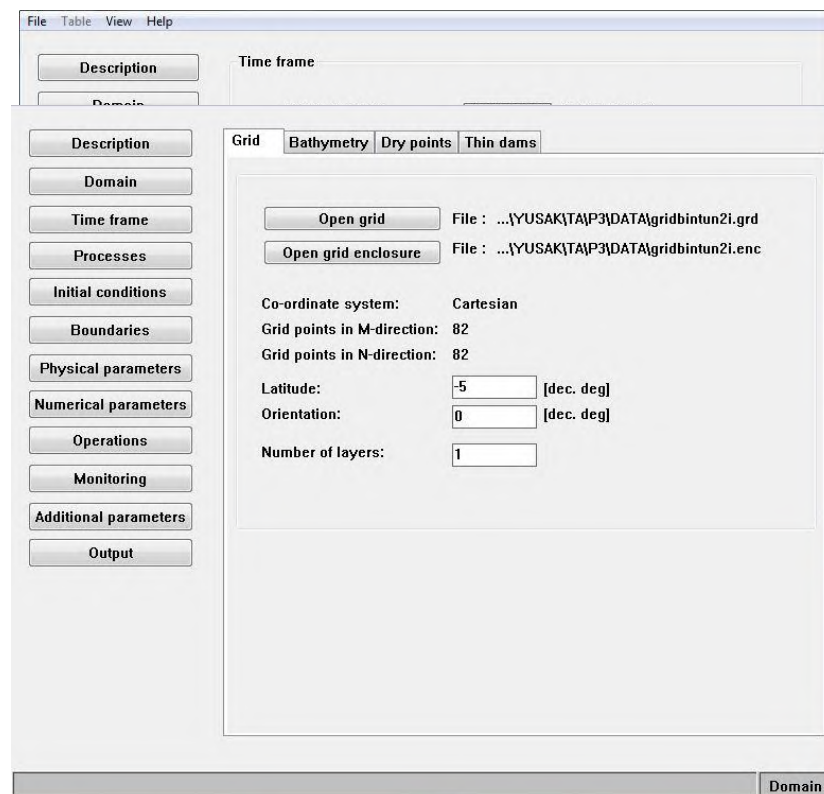
- *Grid parameter* adalah sub-data untuk menginput data *grid* yang telah dibangun pada Delf3D-RFGRID dan menentukan tipe koordinat yang akan digunakan. Tipe koordinat yang digunakan adalah koordinat cartessians.
- *Bathymetry* adalah sub-data yang berguna untuk menginput data kedalaman yang telah dimasukkan pada Delft3D-QUICKIN.

4.2.5.5 Time Frame

Time frame merupakan toolbar yang berfungsi untuk menginformasikan awal mulai simulasi yang merekam setiap bangkitan yang terjadi dalam interval menit. Sub-data time frame :

- *References date* adalah sub-data yang berisikan tanggal simulasi
- *Simulation start time* adalah sub-data berisikan tanggal dan waktu mulai simulasi
- *Simulation stop time* adalah sub-datat berisikan tanggal dan waktu berhentinya simulasi
- *Time step* adalah sub-data berisikan interval waktu yang diminta untuk menghasilkan *output* data hasil perhitungan.

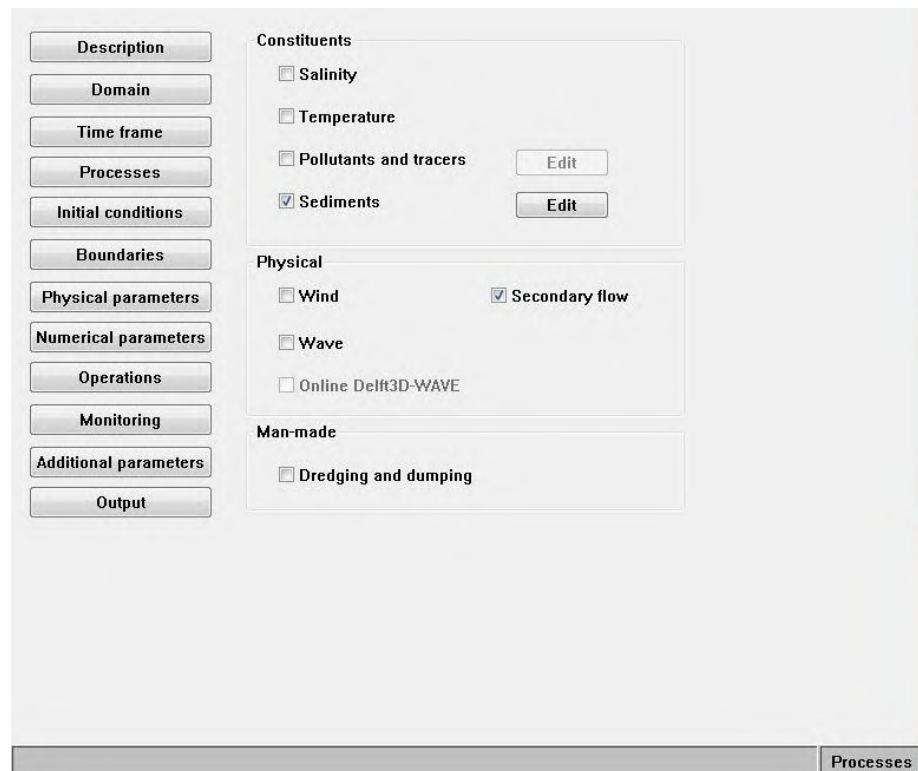
Tampilan *toolbar* Time Frame dan Domain dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan Gambar 4.13



Gambar 4.13. Domain pada DELFT3D-FLOW

4.2.5.6 Processes

Process digunakan sebagai input tambahan yang akan digunakan untuk simulasi. Parameter *Processes* terdiri dari dua data grup yaitu *constituent* dan *physical*. Sub-data *constituent* terdiri dari *salinity*, *temperature*, *pollutants and tracers* dan *sediment*. Sedangkan sub-data *physical* terdiri dari *wind*, *waves*, *secondary flow* dan *tidal forces*. Untuk simulasi ini parameter yang digunakan yaitu *sediment cohesive* dan *secondary flow*. Tampilan *toolbar* Process dapat dilihat pada Gambar 4.14

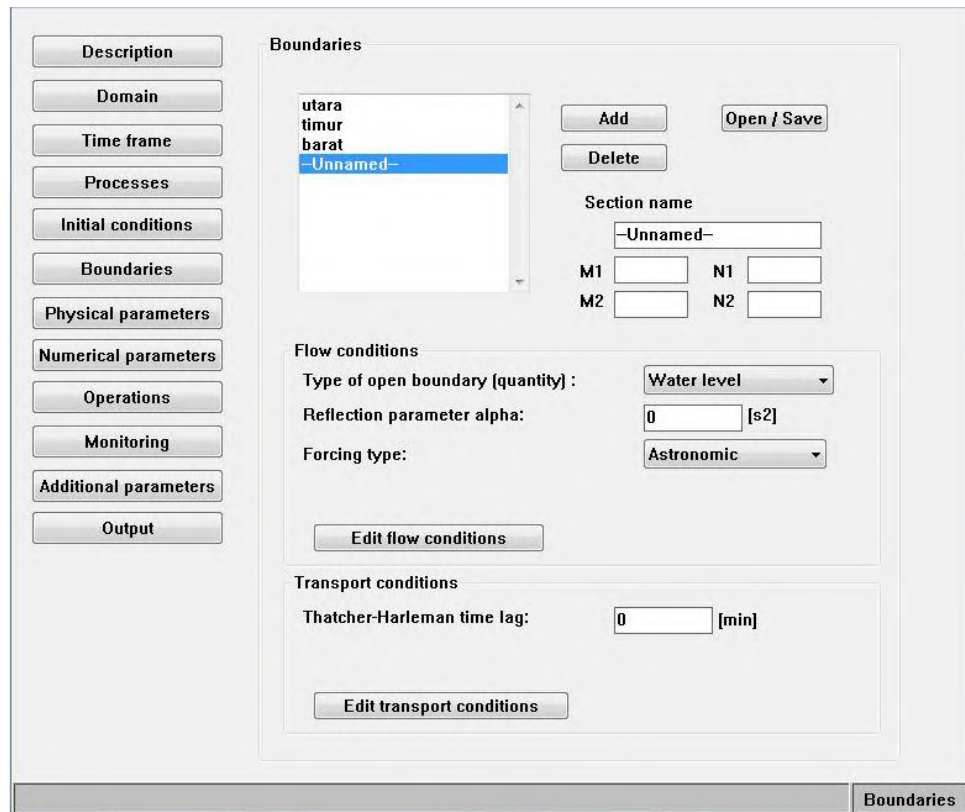


Gambar 4. 14. Process pada DELFT3D-FLOW

4.2.5.7 Boundaries

Boundaries merupakan grup yang memberi informasi batasan-batasan dalam pemodelan, penempatan, jenis, dan semua yang diperlukan untuk pemodelan. Pada bagian akan diisi nilai batas untuk pasang surut dalam

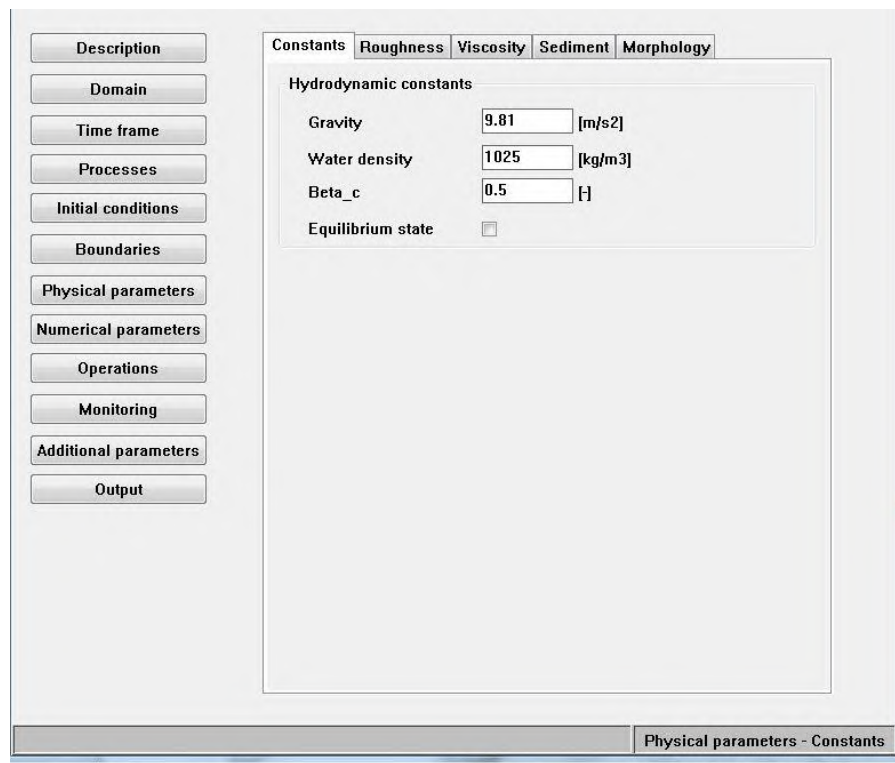
bentuk komponen hidrodinamika pasang surut. Komponen yang digunakan adalah *astronomic*. Komponen pasang surut yang digunakan adalah So, M2, S2, K1, O1, N2, K2, P1, M4, dan MS4. Tampilan area boundaries dapat dilihat pada gambar 4.15:



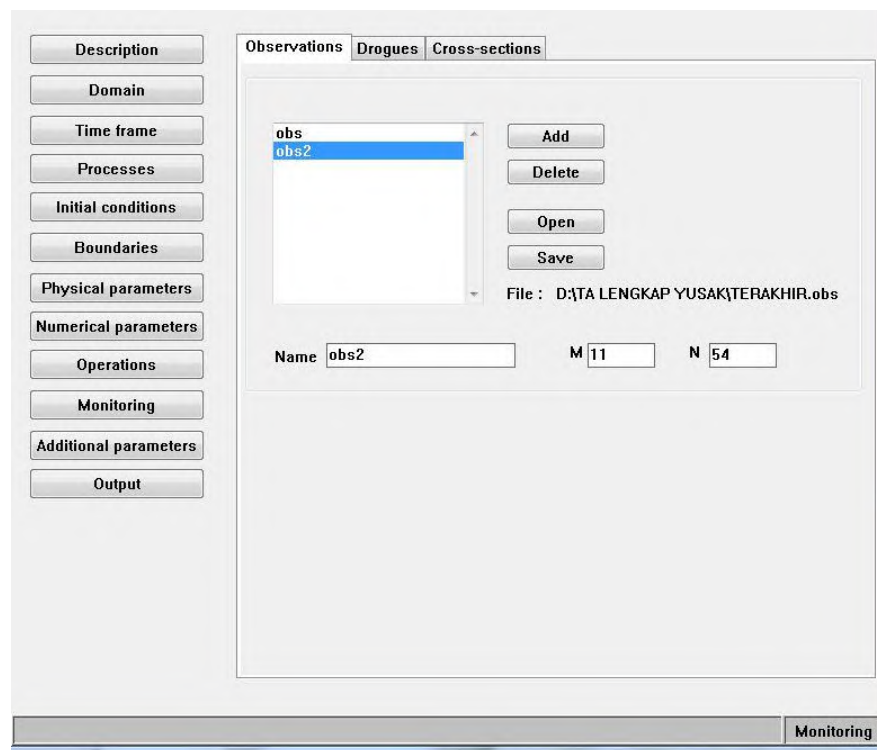
4 Gambar 4. 15. Boundaries pada DELFT3D-FLOW

n

dengan kondisi area permodelan. Parameter tersebut meliputi *constant*, *roughness*, *viscosity*, *sediment*, *morphology*. Tampilan *physical parameter* dapat dilihat pada gambar 4.16



Gambar 4. 16. Physical parameter pada DELFT3D-FLOW



Gambar 4. 17. Monitoring pada DELFT3D-FLOW

4.2.5.9 Monitoring

Pada data grup *monitoring* terdiri dari *observation*, *drogues*, dan *cross-section*. Dalam pemodelan simulasi ini hanya menggunakan sub-data *observation*. Sub-data *observation* meninjau setiap waktu perhitungan ketika pemodelan pada suatu titik tertentu yang telah dipilih. Tampilan *monitoring* dalam dilihat pada gambar 4.17

4.2.5.10 Output

Output digunakan untuk mengatur hasil simulasi. Data grup output terdiri dari *storage*, *print*, dan *detailsi*. Sub-data yang digunakan adalah *storage*. *Storage* merupakan bagian sub-data yang berisikan semua data output hasil simulasi yang tersimpan. Tampilan *toolbar* Output dapat dilihat pada gambar 4.18

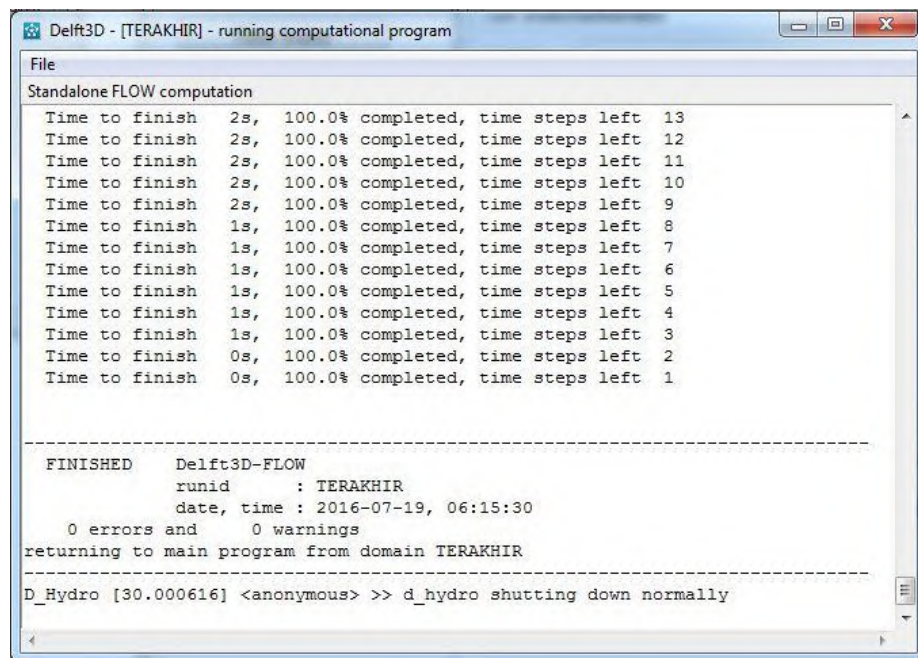
The screenshot shows the 'Output' configuration window in DELFT3D-FLOW. On the left is a sidebar with buttons for various simulation settings: Description, Domain, Time frame, Processes, Initial conditions, Boundaries, Physical parameters, Numerical parameters, Operations, Monitoring, Additional parameters, and Output. The 'Output' button is selected. The main window has three tabs: 'Storage', 'Print', and 'Details'. The 'Storage' tab is active, displaying the following configuration options:

- FLOW simulation times**
 - Start time: 19 07 2016 00 00 00
 - Stop time: 21 07 2016 00 00 00
 - Time Step [min]: 0.05
- Store map results** (dd mm yyyy hh mm ss)
 - Start time: 19 07 2016 00 00 00
 - Stop time: 21 07 2016 00 00 00
 - Interval: 120.0 [min]
- Store communication file :** (dd mm yyyy hh mm ss)
 - Start time: 19 07 2016 00 00 00
 - Stop time: 21 07 2016 00 00 00
 - Interval: 10 [min]
 - History interval: 10.0 [min]
 - Restart int.: 1440.0 [min]
- ☐ Fourier analysis
- ☐ Online visualisation
- ☐ Export WAQ input
- Select file
- File : Filename unknown
- Edit WAQ input >>

Gambar 4. 18. Output pada DELFT3D-FLOW

4.2.5.11 Running.

Semua parameter yang telah disimpan dalam format *.Mdf kemudian dirunning dalam time step yang telah ditentukan. Berikut hasil running pada DELFT3D pada gambar 4.19



```
File
Standalone FLOW computation
Time to finish 2s, 100.0% completed, time steps left 13
Time to finish 2s, 100.0% completed, time steps left 12
Time to finish 2s, 100.0% completed, time steps left 11
Time to finish 2s, 100.0% completed, time steps left 10
Time to finish 2s, 100.0% completed, time steps left 9
Time to finish 1s, 100.0% completed, time steps left 8
Time to finish 1s, 100.0% completed, time steps left 7
Time to finish 1s, 100.0% completed, time steps left 6
Time to finish 1s, 100.0% completed, time steps left 5
Time to finish 1s, 100.0% completed, time steps left 4
Time to finish 1s, 100.0% completed, time steps left 3
Time to finish 0s, 100.0% completed, time steps left 2
Time to finish 0s, 100.0% completed, time steps left 1

-----
FINISHED Delft3D-FLOW
          runid      : TERAKHIR
          date, time : 2016-07-19, 06:15:30
          0 errors and 0 warnings
returning to main program from domain TERAKHIR
-----
D_Hydro [30.000616] <anonymous> >> d_hydro shutting down normally
```

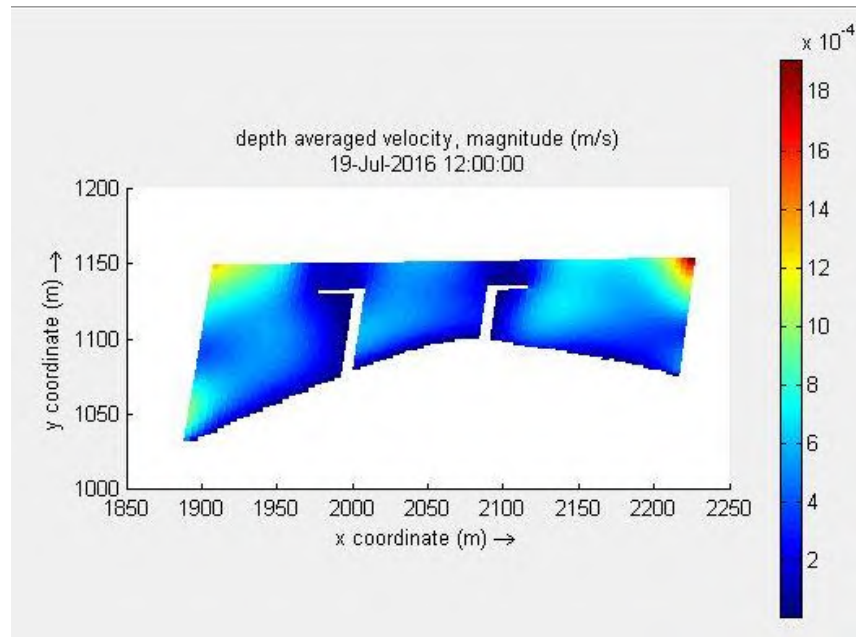
Gambar 4. 19. Hasil Running pada DELFT3D-FLOW

4.2.6 Hasil Simulasi

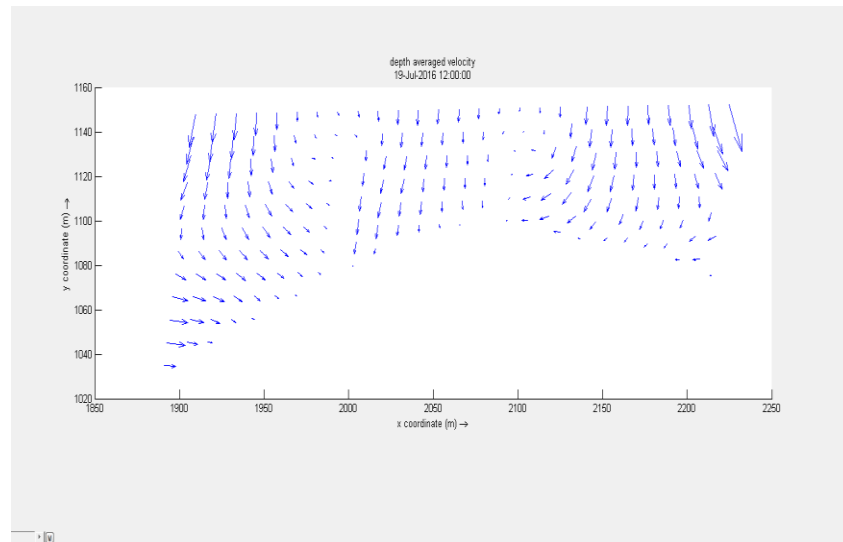
Hasil simulasi model hidrodinamika yang diperoleh antara lain kondisi arus, pola sebaran sedimen, laju sedimentasi dan ketersediaan massa sedimen.

4.2.6.1 Kondisi Pola Arus

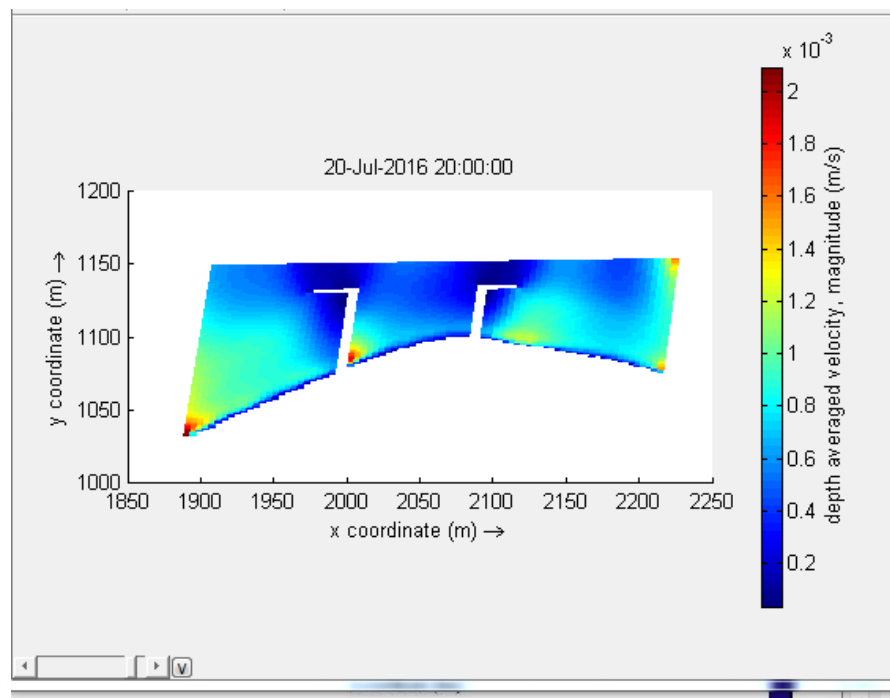
Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan didapatkan pola arus yang dirata-ratakan terhadap kedalaman pada daerah penelitian. Pada kondisi pasang tertinggi, arus pasang surut yang dihasilkan sebesar 0.011 m/s dimana arah arus menuju utara yaitu .pada kondisi surut terendah, arus pasang surut yang ditimbulkan sebesar 0,0018 m/s. Hasil kondisi pasang tertinggi dan kondisi surut terendah dapat dilihat pada gambar 4.20 – gambar 4.23



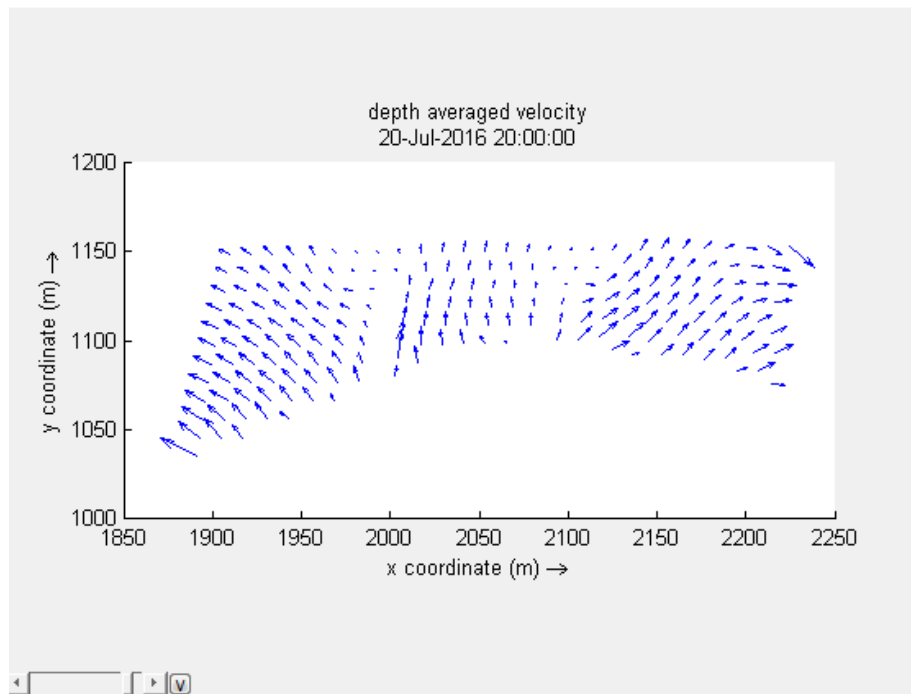
Gambar 4.20. Pola arus pada saat surut terendah pada t=12



Gambar 4.21. Pola arus pada saat surut terendah, arah arus menuju perairan area jetty



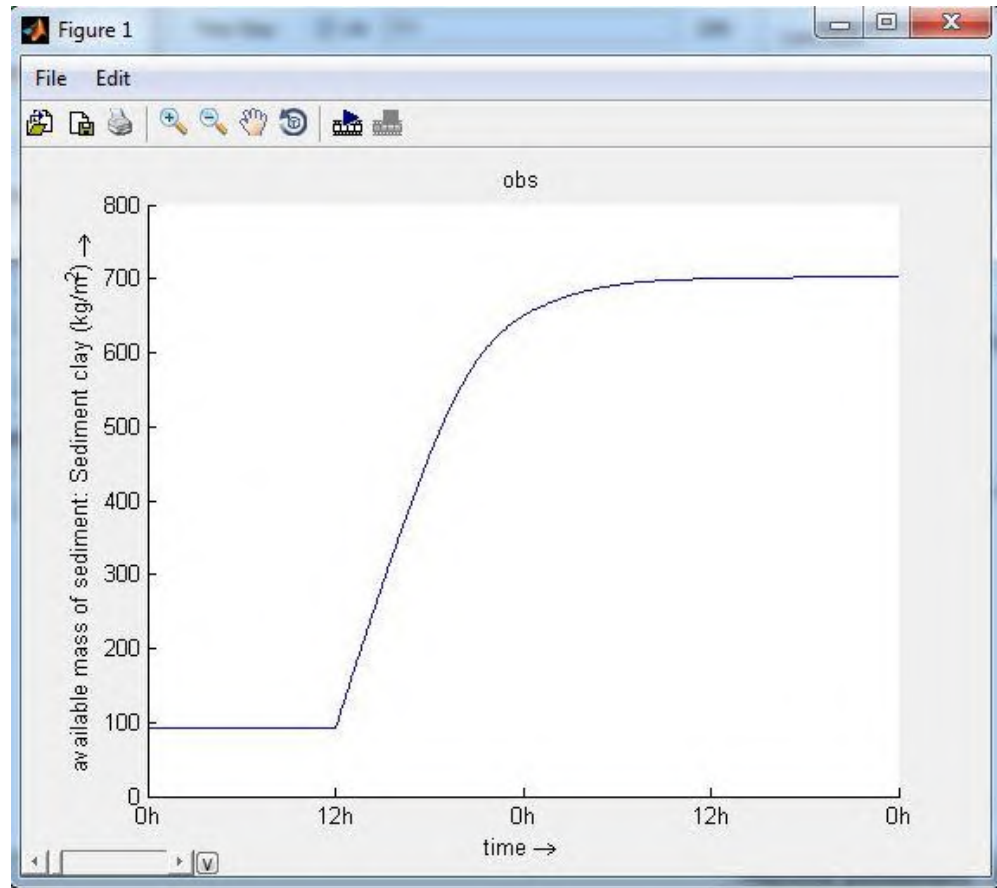
Gambar 4.22. Pola arus pada saat pasang tertinggi pada $t=44$



Gambar.4.23 Pola arus pada saat pasang tertinggi, arah arus menuju laut lepas

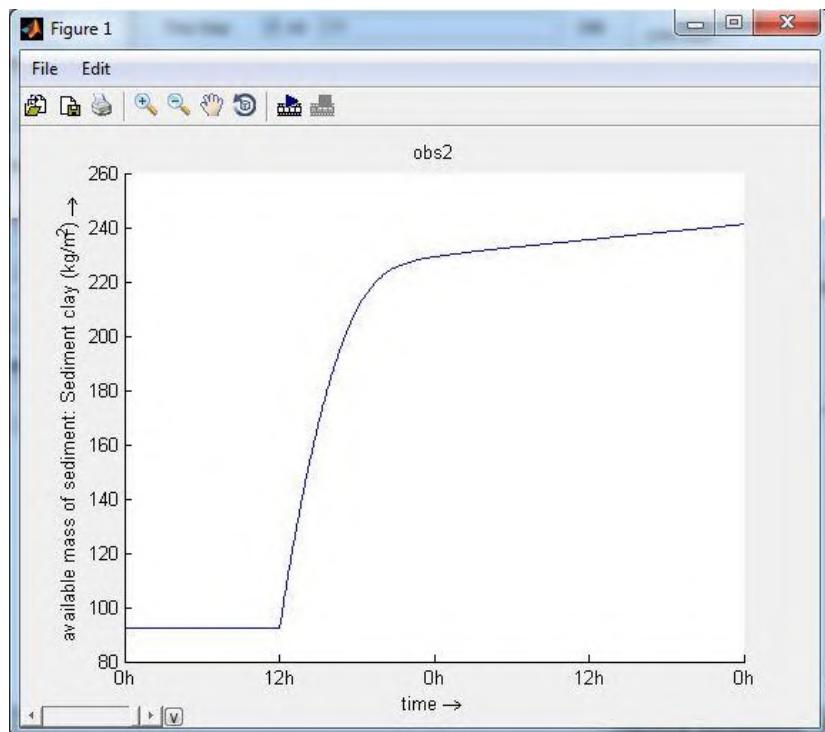
4.2.6.2 Kondisi Transpor Sedimen

Hasil simulasi pada kondisi transport sedimen pada 2 titik observasi yaitu observasi yang terletak pada kedalaman 9m dan titik observasi 2 pada kedalaman 7.6m. Hasil transport sedimen cenderung menunjukkan kenaikan ketersediaan massa sedimen selama 3 hari waktu simulasi. Pada $t=0-12$ ketersediaan massa sedimen cenderung konstan sebesar 100 kg/m^2 . Kenaikan secara bertahap pada waktu $t=12-24$ jam hingga sebesar 650 kg/m^2 dan pada saat $t= 24-48$ jam ketersediaan massa sedimen mengalami kenaikan yang relative kecil sebesar 10 kg/m^2 pada titik observasi 1. Hasil simulasi ketersediaan massa sedimen dapat dilihat pada gambar 4.24



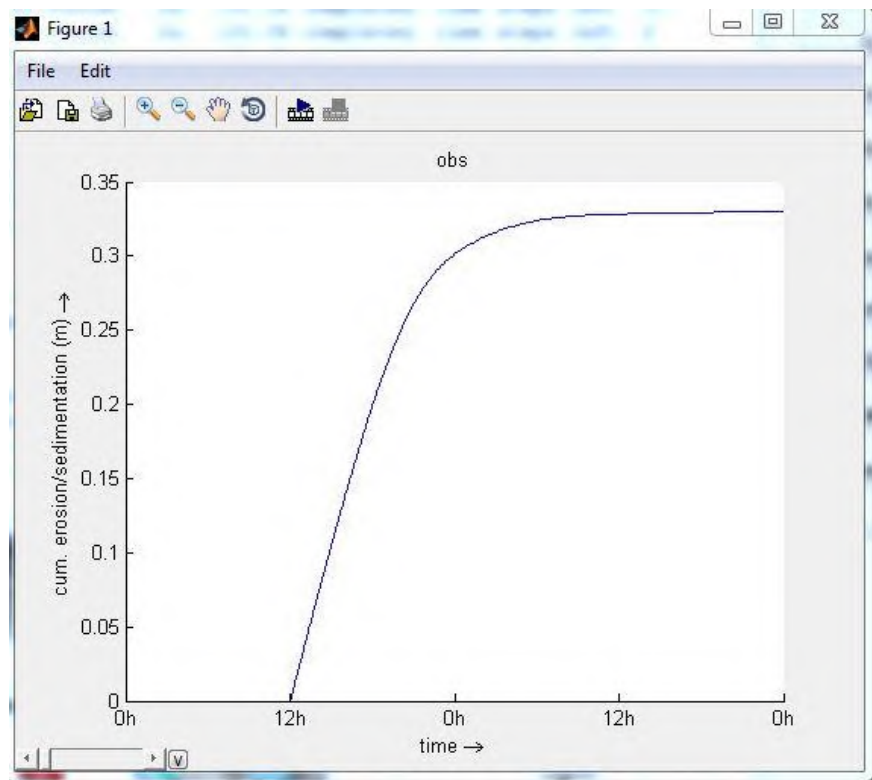
Gambar.4.24 Ketersediaan massa sedimen selama waktu simulasi pada titik observasi 1

Pada titik observasi 2 terjadi ketersediaan massa sedimen yang konstan pada $t=0-12$ jam sebesar 90kg/m^2 . Kenaikan bertahap terjadi pada $t=12-24$ jam kemudian mengalami kenaikan yang relative kecil selama $t=24-48$ jam hingga ketersediaan massa sedimen sebesar 240kg/m^2 . Hasil simulasi ketersediaan massa sedimen pada titik observasi 2 dapat dilihat pada gambar 4.25

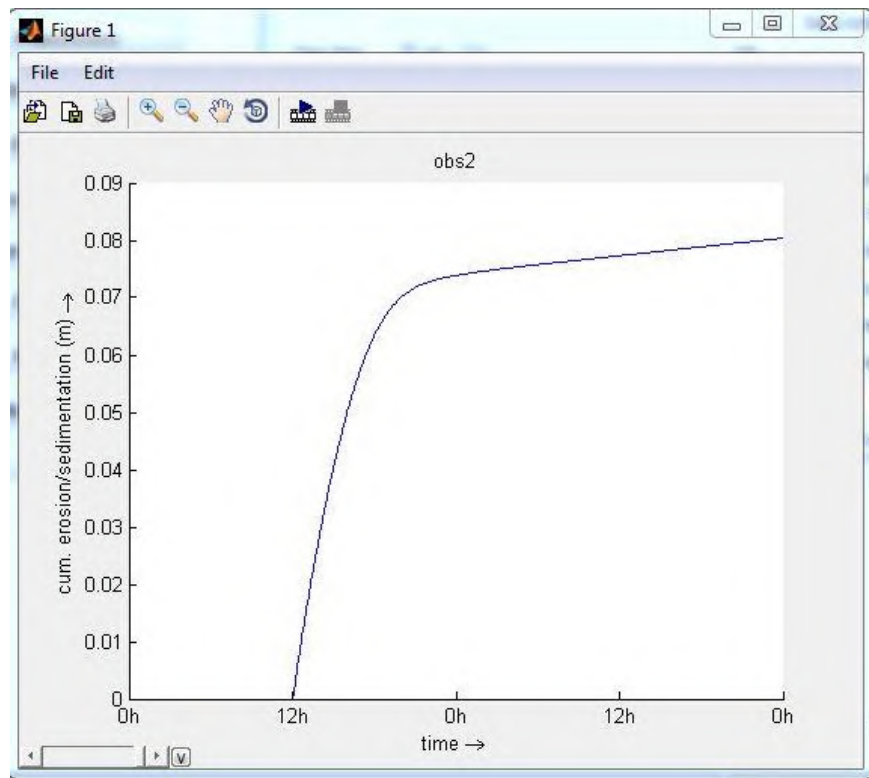


Gambar 4.25 Ketersediaan massa sedimen selama waktu simulasi pada titik observasi 2

Pada kasus model laju sedimentasi, hanya terjadi pada masing-masing titik observasi. titik observasi 1 terjadi laju sedimentasi sebesar 0.3 m selama waktu simulasi. kenaikan laju sedimentasi secara bertahap pada $t=12-24$ sebesar 0.05m sedangkan pada saat $t=24-48$ terjadi kenaikan laju sedimentasi yang relatif kecil atau mendekati konstan hingga 0.33m dan laju sedimentasi pada titik observasi sebesar 0.08 m selama waktu simulasi 3 hari dan terjadi kenaikan laju sedimentasi secara bertahap pada $t=12-24$ sebesar 0.01m. Hasil simulasi laju sedimentasi dapat dilihat pada gambar 4.26 – gambar 4.27

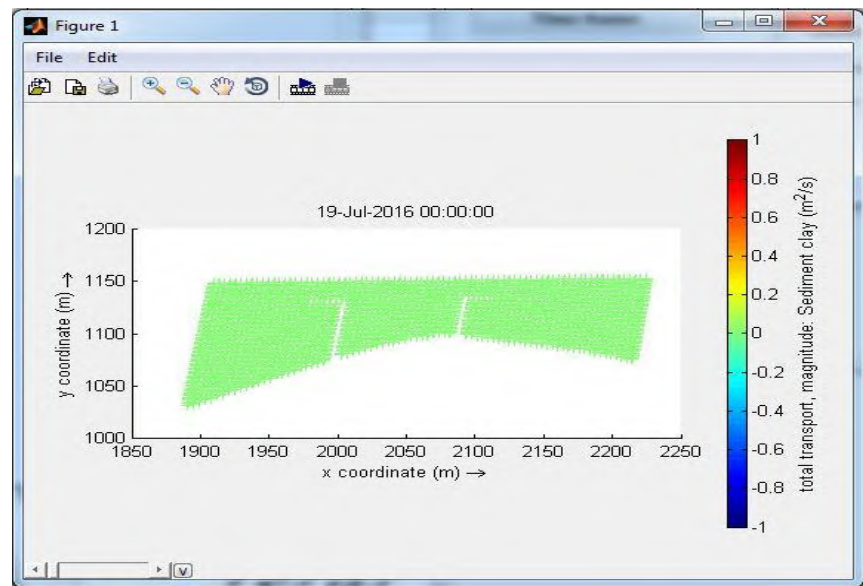


Gambar 4.26 Kurva Laju sedimentasi yang terjadi selama simulasi pada titik observasi 1

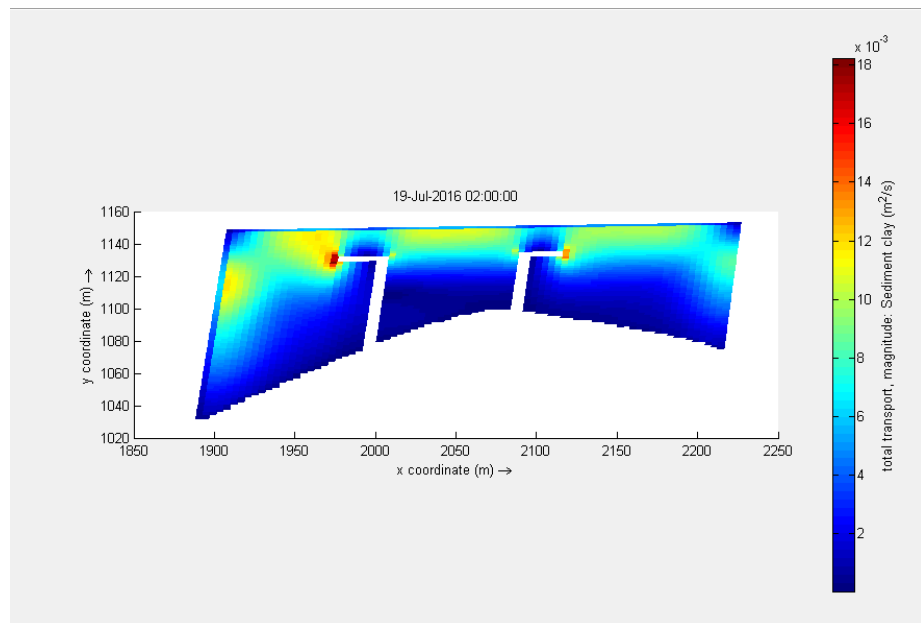


Gambar 4.27. Kurva laju sedimentasi yang terjadi selama simulasi pada titik observasi 2

gambar 4.28 – gambar 4.29 menunjukkan pada pola sebaran sedimen pada $t=0$ tidak terjadi pola sebaran sedimen. Pada $t=2$ terjadi pola sebaran sedimen sebesar $0.01- 0.012 \text{ m}^2/\text{s}$ pada sekitar bangunan pemecah gelombang.



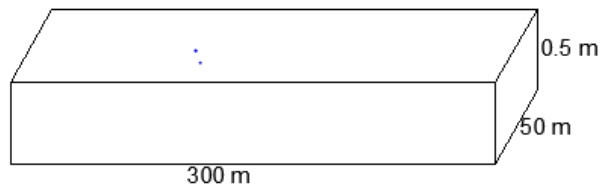
Gambar 4.28. Pola sebaran sedimen pada waktu simulasi $t=0$



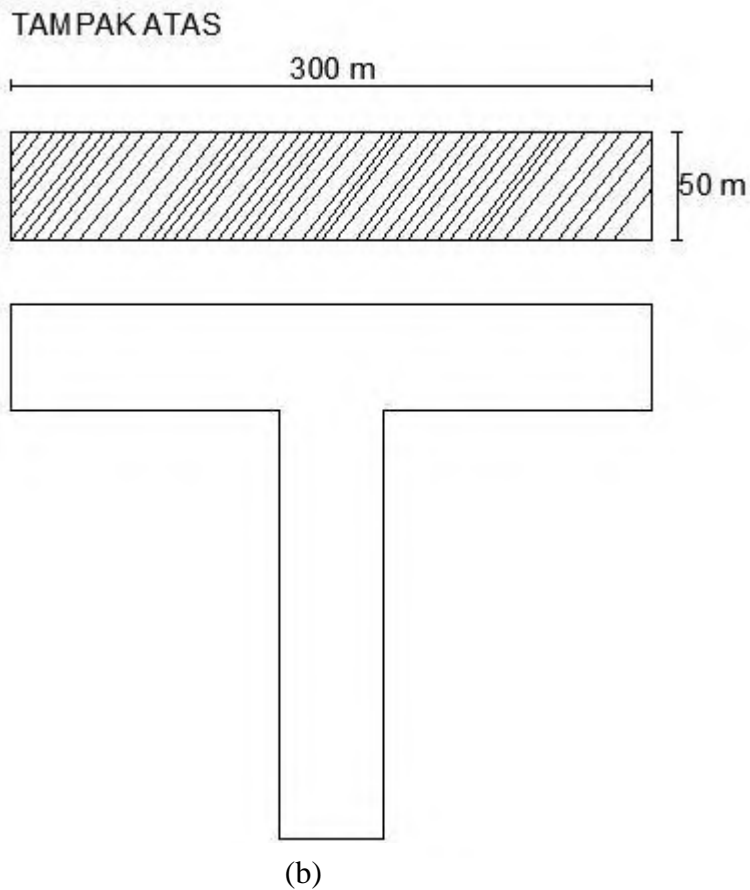
Gambar 4.29. Pola sebaran sedimen pada waktu simulasi $t=2$

4.2.7 Volume Sedimen

Laju sedimen sangat mempengaruhi besar dari volume sedimen yang ada di area jetty. Dengan asumsi dimensi jetty panjang 300 m, area yang akan dikeruk 50m dan kedalaman yang harus dipertahankan untuk pengerukan sebesar 0.5m. Asumsi luasan yang akan dikeruk sebesar panjang 300 x area yang akan dikeruk 50m sebesar 15000m^2 dapat dilihat pada gambar 4.30.

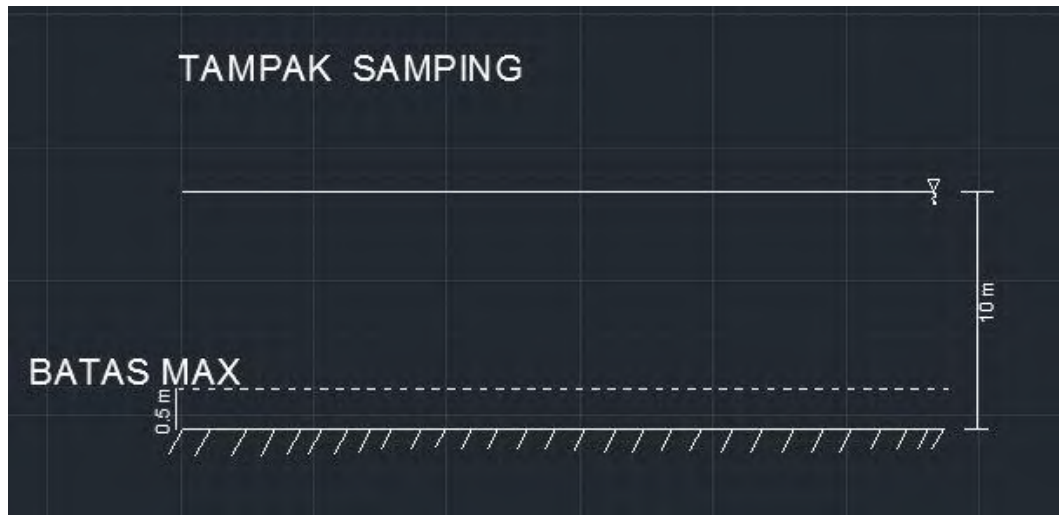


(a)



Gambar 4.30 (a) dan (b) Jetty dan asumsi area yang akan dikeruk

Kedalaman yang harus dijaga untuk draft kapal yaitu 9.5-10 m sehingga kedalaman yang harus dijaga yaitu 0.5m. Volume yang harus dikeruk yaitu $1500\text{m}^2 \times 0.5 \text{ m}$ sebesar 7500m^3 . Penampang melintang area yang akan dikeruk dapat dilihat pada gambar 4.31



Gambar 4.31. Penampang melintang daerah yang akan dikeruk

Selama rentan waktu simulasi dapat diketahui volume sedimentasi pada 2 titik observasi. laju sedimentasi yang sebesar 0.3 m dikalikan dengan dimensi jetty. Sehingga didapatkan volume sedimentasi 2.5m³/hari. Dengan mengacu total volume sedimen yang harus dikeruk sebesar 7500m³ pada area jetty dan BP Tangguh beroperasi pada tahun 2010. Sehingga *maintenance* pengerukan dapat dicari dengan membagi hasil tersebut dengan volume sedimentasi sehari sebesar 2.5 m³/hari. Hasil yang diperoleh adalah dalam kurun waktu 8 tahun tersebut lokasi harus segera dilaksanakan pengerukan. Sehingga lokasi harus dilakukan pengerukan pada tahun 2018

LAMPIRAN A

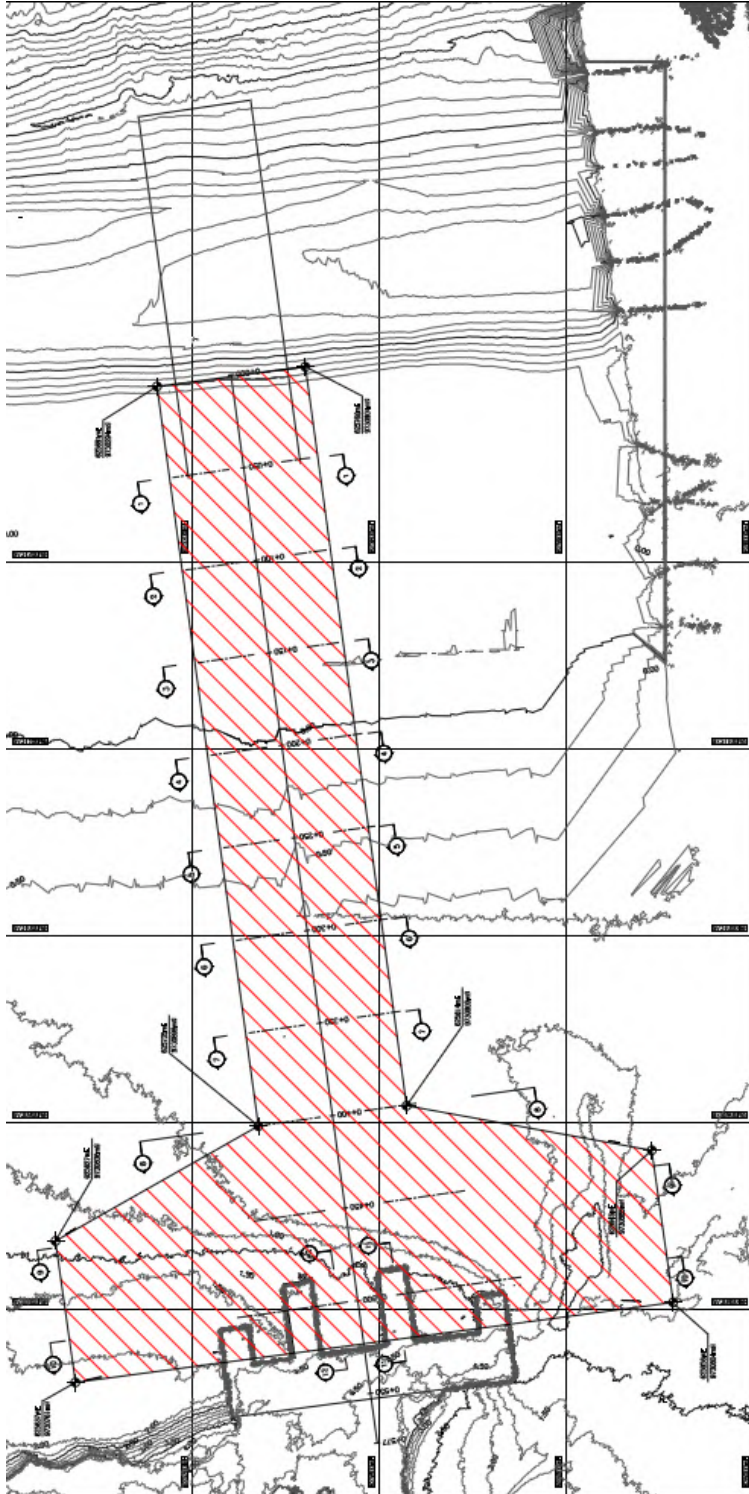
LOKASI STUDI

LOKASI STUDI

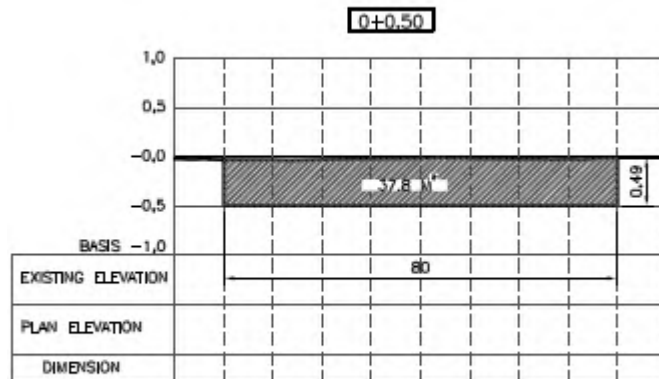
AREA JETTY BP TANGGUH



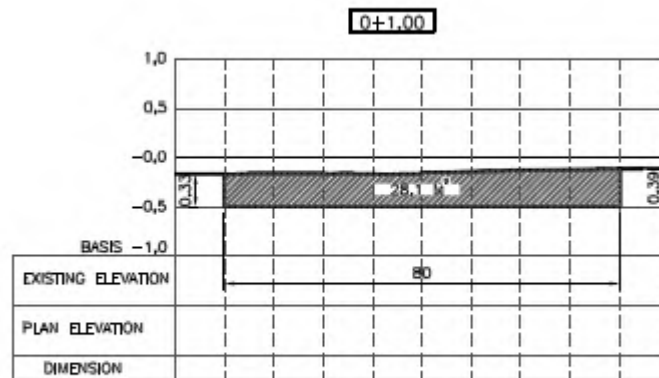
LAYOUT JETTY tampak atas



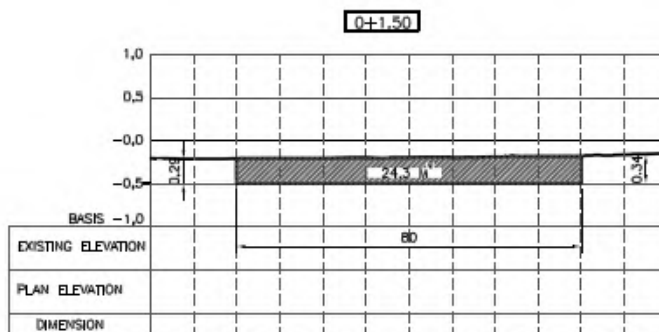
LAYOUT JETTY tampak samping



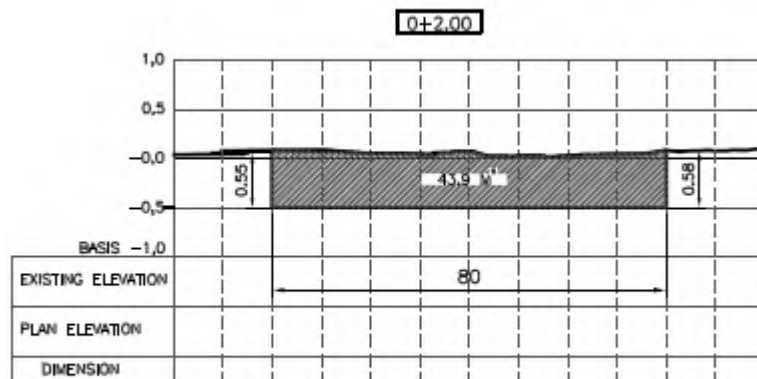
SECTION 01



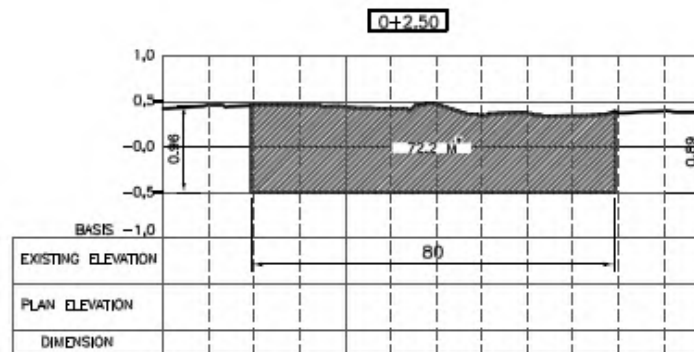
SECTION 02



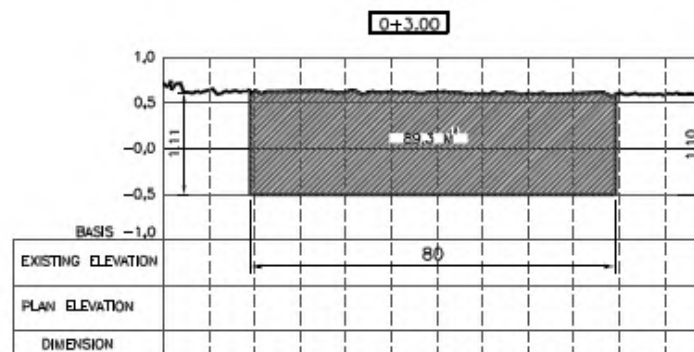
SECTION 03



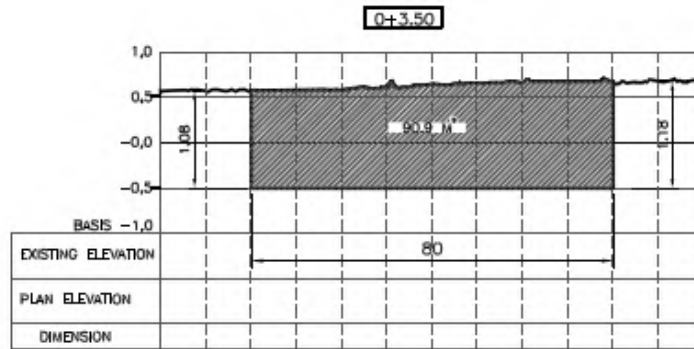
SECTION 04



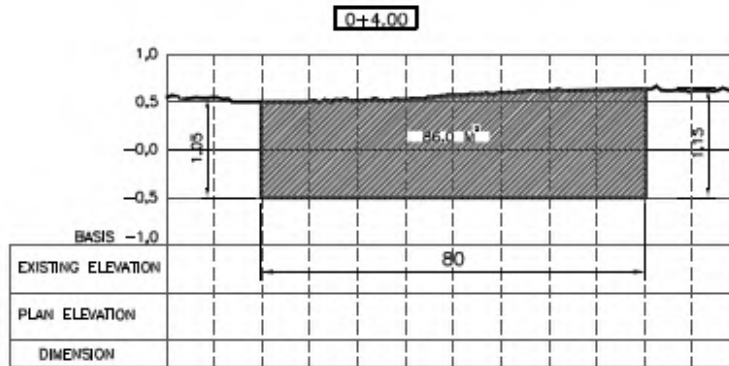
SECTION 05



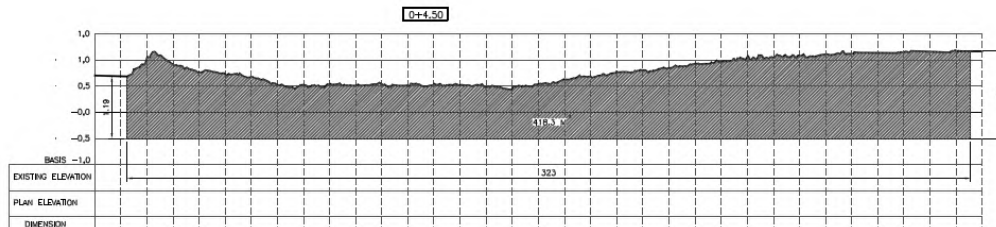
SECTION 06



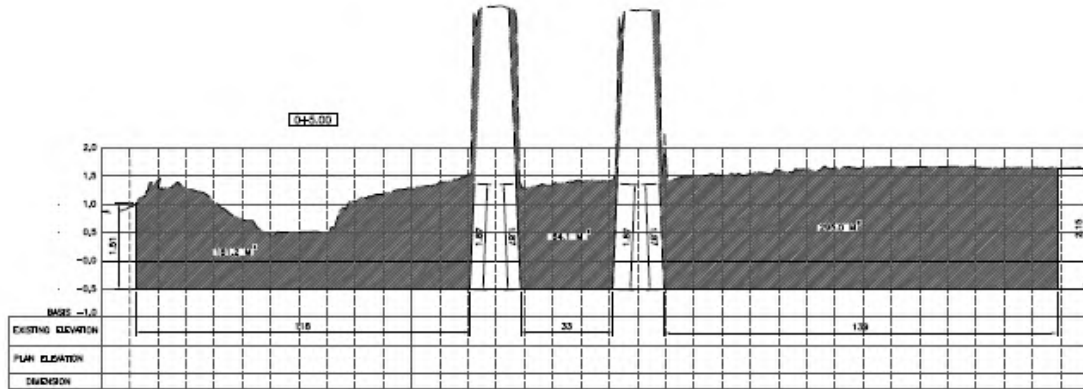
SECTION 07



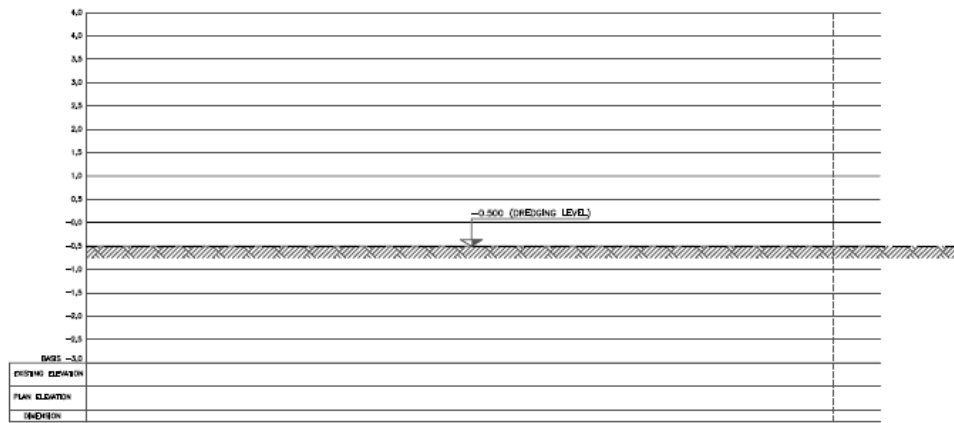
SECTION 08



SECTION 09



SECTION 10



SECTION 11

LAMPIRAN B
PENGOLAHAN DATA

DATA PASANG SURUT TERMINAL TANGGUH APRIL 2014

TERMINAL TANGGUH LNG

02° 26' 14,7" S - 133° 06' 59,7" E

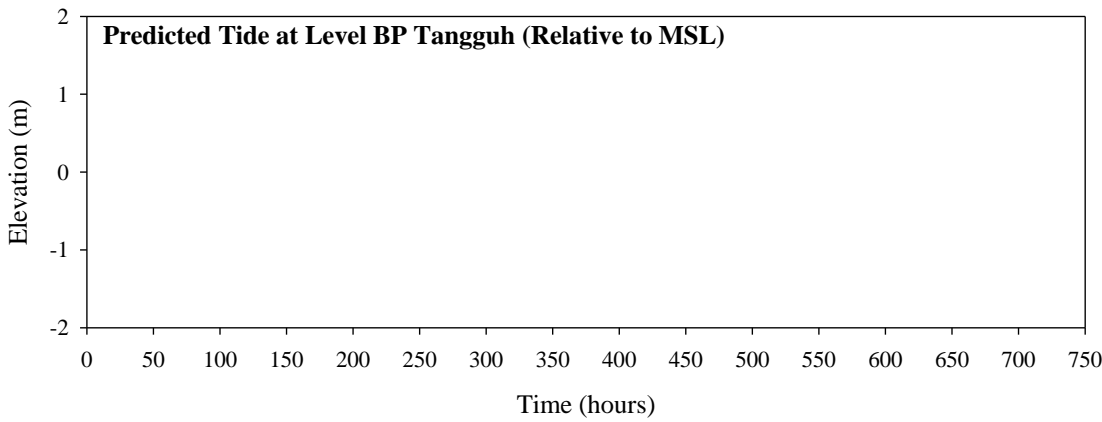
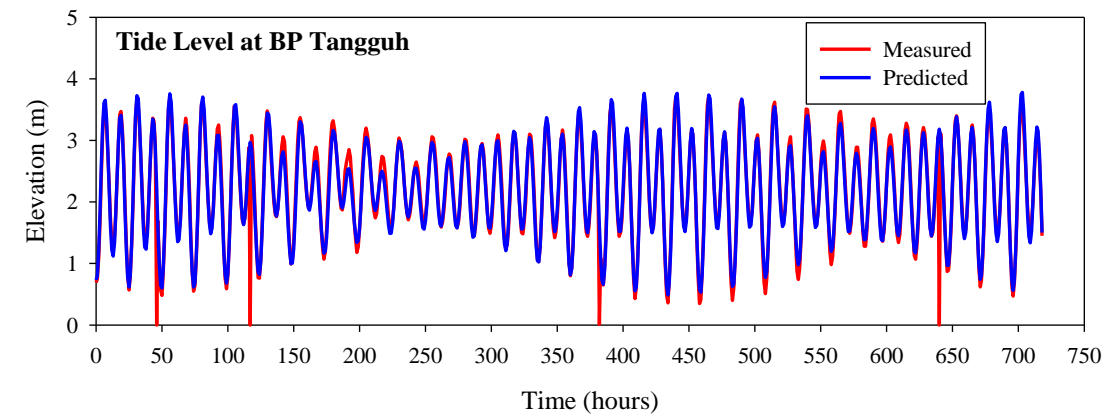
APRIL 2014

HEIGHT IN METRE

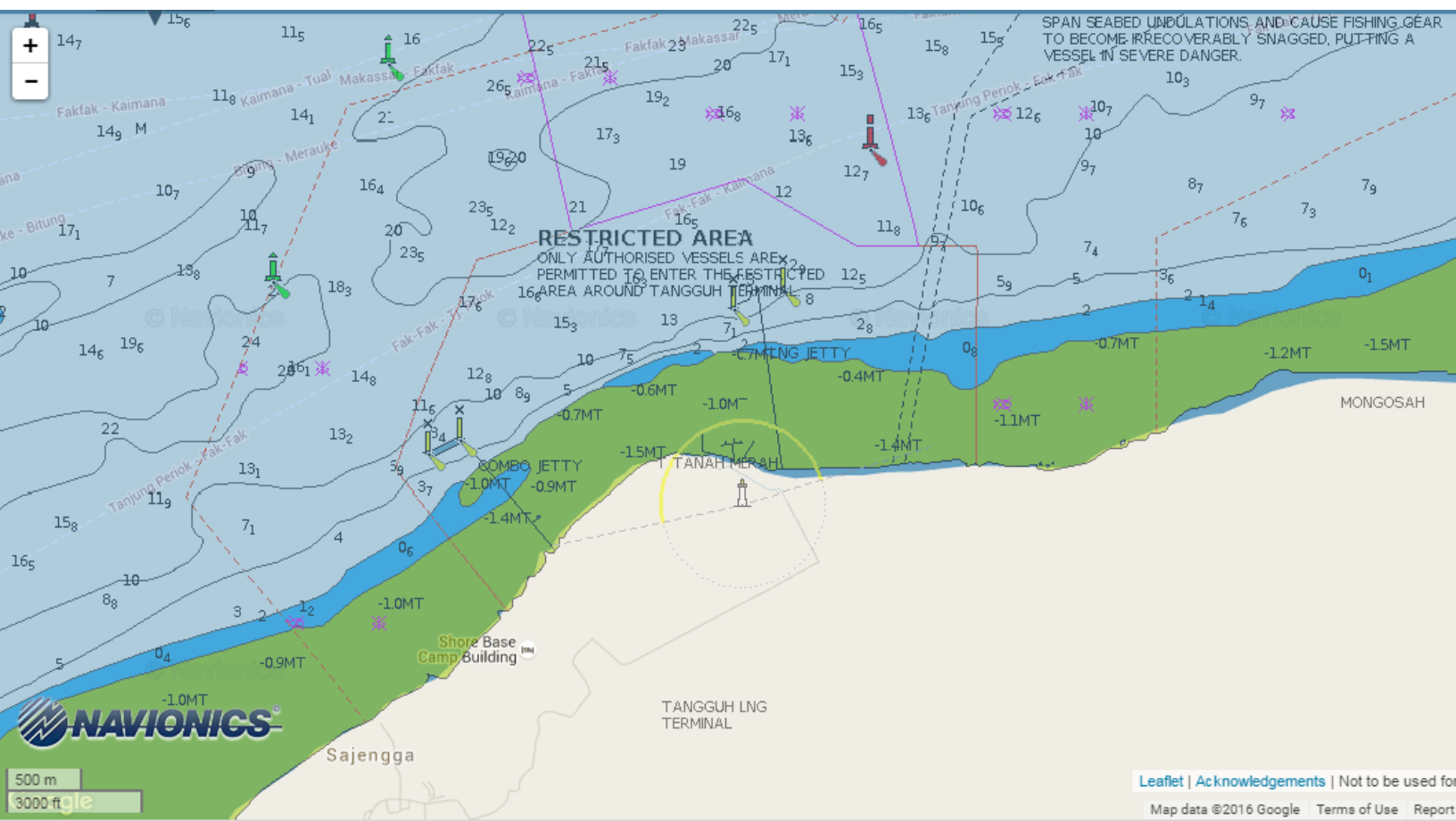
Time Zone : G.M.T. + 09.00

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	D
1	0.71 * 0.75	1.14	1.81	2.59	3.27	3.69	3.75 * 3.46	2.90	2.22	1.57	1.10	0.94 * 1.12	1.62	2.27	2.91	3.33	3.43 * 3.17	2.64	1.95	1.28					1
2	0.75	0.58 * 0.74	1.26	2.02	2.83	3.49	3.82 * 3.78	3.40	2.79	2.10	1.49	1.10	1.02 * 1.29	1.84	2.49	3.05	3.35 * 3.31	2.83	2.33	1.65					2
3	1.03	0.83	0.56 * 0.85	1.48	2.28	3.06	3.63	3.85 * 3.70	3.25	2.63	1.98	1.45	1.16 * 1.19	1.53	2.08	2.68	3.12	3.28 * 3.10	2.64	2.02					3
4	1.38	0.86	0.69 * 0.85	1.05	1.74	2.53	3.23	3.67	3.77 * 3.53	3.05	2.46	1.89	1.47	1.29 * 1.41	1.79	2.31	2.80	3.10	3.11 * 2.83	2.33					4
5	1.75	1.20	0.81	0.67 * 0.84	1.32	2.00	2.72	3.30	3.61 * 3.59	3.31	2.84	2.33	1.87	1.56	1.48 * 1.65	2.02	2.47	2.84	3.00 * 2.89	2.55					5
6	2.07	1.56	1.13	0.86	0.94 * 1.09	1.50	2.22	2.83	3.28	3.46 * 3.37	3.08	2.57	2.25	1.86	1.68	1.67 * 1.86	2.19	2.55	2.79	2.84 * 2.66					6
7	2.32	1.90	1.48	1.17	1.01 * 1.06	1.35	1.81	2.36	2.85	3.17	3.26 * 3.14	2.88	2.55	2.21	1.95	1.81 * 1.83	2.01	2.28	2.54	2.69 * 2.66					7
8	2.47	2.17	1.83	1.52	1.29	1.21 * 1.26	1.56	1.96	2.41	2.79	3.02	3.06 * 2.95	2.74	2.48	2.22	2.01	1.80 * 1.82	2.07	2.28	2.47	2.57 * 2.47				8
9	2.53	2.37	2.14	1.88	1.64	1.47	1.40 * 1.48	1.70	2.04	2.39	2.69	2.87	2.91 * 2.83	2.66	2.44	2.21	2.02	1.92 * 1.93	2.04	2.22	2.38				9
10	2.48 * 2.48	2.38	2.21	2.00	1.80	1.64	1.56 * 1.60	1.77	2.04	2.34	2.61	2.78	2.83 * 2.76	2.61	2.40	2.17	1.96	1.85	1.84 * 1.95	2.14					10
11	2.33	2.48	2.54 * 2.49	2.36	2.17	1.95	1.78	1.64	1.64 * 1.77	2.01	2.30	2.57	2.75	2.81 * 2.74	2.57	2.32	2.05	1.82	1.69 * 1.70	1.84					11
12	2.09	2.36	2.58	2.69 * 2.68	2.55	2.32	2.05	1.80	1.64	1.81 * 1.74	2.00	2.31	2.61	2.80	2.84 * 2.73	2.49	2.17	1.84	1.59	1.47 * 1.54					12
13	1.77	2.11	2.48	2.78	2.93 * 2.90	2.72	2.41	2.07	1.76	1.57	1.55 * 1.72	2.03	2.40	2.72	2.89 * 2.88	2.68	2.34	1.94	1.56	1.31	1.25 * 1.25				13
14	1.41	1.76	2.23	2.70	3.04	3.19 * 3.10	2.82	2.42	2.00	1.66	1.48 * 1.51	1.75	2.13	2.55	2.87	3.00 * 2.89	2.57	2.12	1.64	1.24	1.03 * 1.03				14
15	1.06	1.35	1.85	2.45	2.99	3.34	3.42 * 3.23	2.83	2.34	1.87	1.52	1.39 * 1.50	1.84	2.30	2.76	3.05	3.08 * 2.84	2.39	1.83	1.30	0.92				15
16	0.79 * 0.95	1.40	2.04	2.73	3.29	3.59 * 3.57	3.26	2.76	2.19	1.70	1.40	1.34 * 1.58	2.00	2.52	2.97	3.19 * 3.10	2.71	2.14	1.51	0.98					16
17	0.66	0.64 * 0.95	1.54	2.30	3.03	3.57	3.78 * 3.63	3.19	2.60	2.01	1.54	1.31 * 1.36	1.69	2.20	2.75	3.15	3.26 * 3.03	2.52	1.86	1.21	1.17				17
18	0.72	0.49 * 0.90	1.05	1.76	2.58	3.31	3.77	3.85 * 3.58	3.05	2.41	1.83	1.42	1.28 * 1.43	1.85	2.42	2.95	3.28 * 3.25	2.90	2.30	1.60					18
19	0.97	0.55	0.43 * 0.67	1.23	2.01	2.84	3.51	3.86 * 3.82	3.45	2.86	2.23	1.69	1.36	1.31 * 1.56	2.03	2.60	3.07	3.29 * 3.17	2.73	2.09					19
20	1.41	0.84	0.51	0.49 * 0.82	1.45	2.25	3.03	3.61	3.84 * 3.70	3.27	2.68	2.08	1.60	1.35 * 1.38	1.68	2.17	2.71	3.11	3.24 * 3.04	2.56					20
21	1.93	1.31	0.82	0.58 * 0.64	1.02	1.66	2.43	3.13	3.60	3.73 * 3.53	3.08	2.52	1.98	1.57	1.38 * 1.45	1.77	2.25	2.73	3.06	3.13 * 2.90					21
22	2.44	1.86	1.33	0.92	0.74 * 0.84	1.22	1.83	2.52	3.13	3.51	3.58 * 3.36	2.94	2.42	1.94	1.58	1.42 * 1.50	1.80	2.24	2.68	2.97	3.01 * 3.01				22
23	2.81	2.41	1.93	1.46	1.10	0.94 * 1.03	1.38	1.92	2.53	3.05	3.37	3.42 * 3.22	2.84	2.38	1.93	1.58	1.42 * 1.49	1.76	2.16	2.57	2.86				23
24	2.94 * 2.90	2.49	2.08	1.65	1.32	1.15 * 1.19	1.47	1.93	2.46	2.93	3.22	3.29 * 3.13	2.79	2.36	1.92	1.56	1.37 * 1.41	1.65	2.04	2.45					24
25	2.78	2.93 * 2.88	2.65	2.30	1.90	1.54	1.31	1.29 * 1.50	1.89	2.37	2.81	3.12	3.21 * 3.08	2.77	2.34	1.87	1.48	1.26 * 1.27	1.50	1.91					25
26	2.37	2.76	3.02	3.05 * 2.88	2.54	2.11	1.70	1.41	1.32 * 1.46	1.81	2.28	2.73	3.06	3.19 * 3.07	2.75	2.28	1.77	1.34	1.09 * 1.09	1.36					26
27	1.82	2.37	2.86	3.19	3.27 * 3.11	2.75	2.27	1.79	1.44	1.29 * 1.41	1.75	2.23	2.72	3.07	3.19 * 3.06	2.69	2.16	1.60	1.14	0.89 * 0.93					27
28	1.26	1.81	2.45	3.03	3.40	3.50 * 3.31	2.89	2.35	1.81	1.41	1.25 * 1.37	1.74	2.25	2.76	3.11	3.20 * 3.01	2.57	1.98	1.38	0.92	0.71 * 0.71				28
29	0.82	1.25	1.90	2.63	3.25	3.63	3.68 * 3.43	2.94	2.33	1.76	1.35	1.21 * 1.38	1.79	2.34	2.84	3.15	3.17 * 2.89	2.38	1.74	1.14	0.72				29
30	0.58 * 0.80	1.33	2.08	2.86	3.48	3.81 * 3.78	3.44	2.89	2.25	1.67	1.30	1.22 * 1.45	1.91	2.47	2.94	3.17 * 3.09	2.71	2.13	1.49	0.92					30

GRAFIK PASANG SURUT APRIL 2014



DATA BATIMETRI 2016



UJI TES SEDIMEN

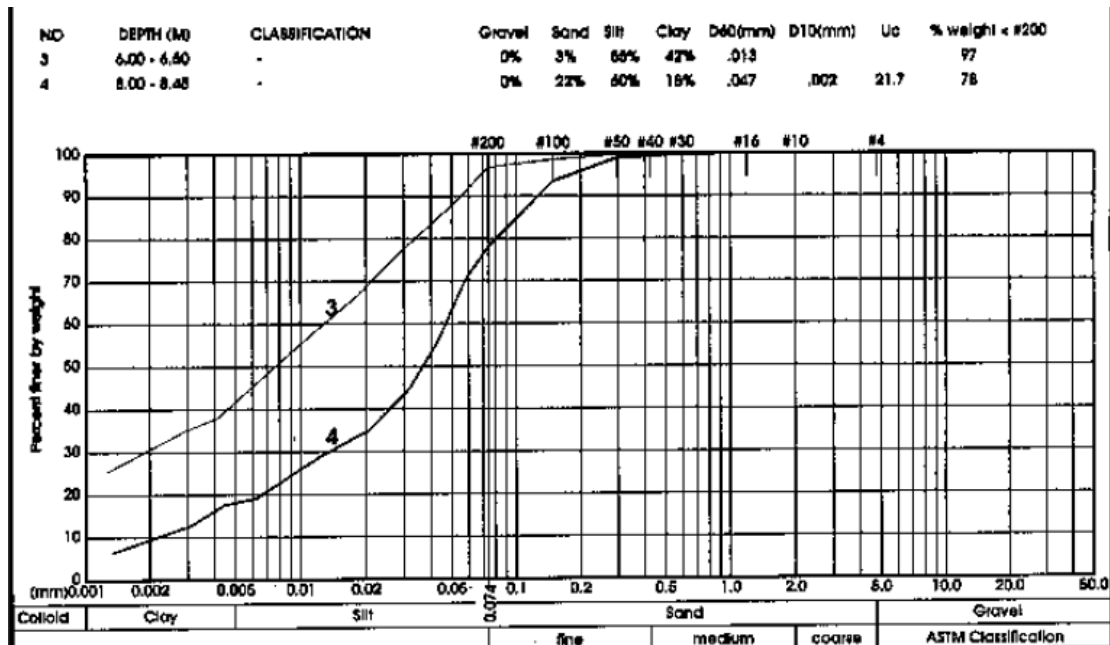
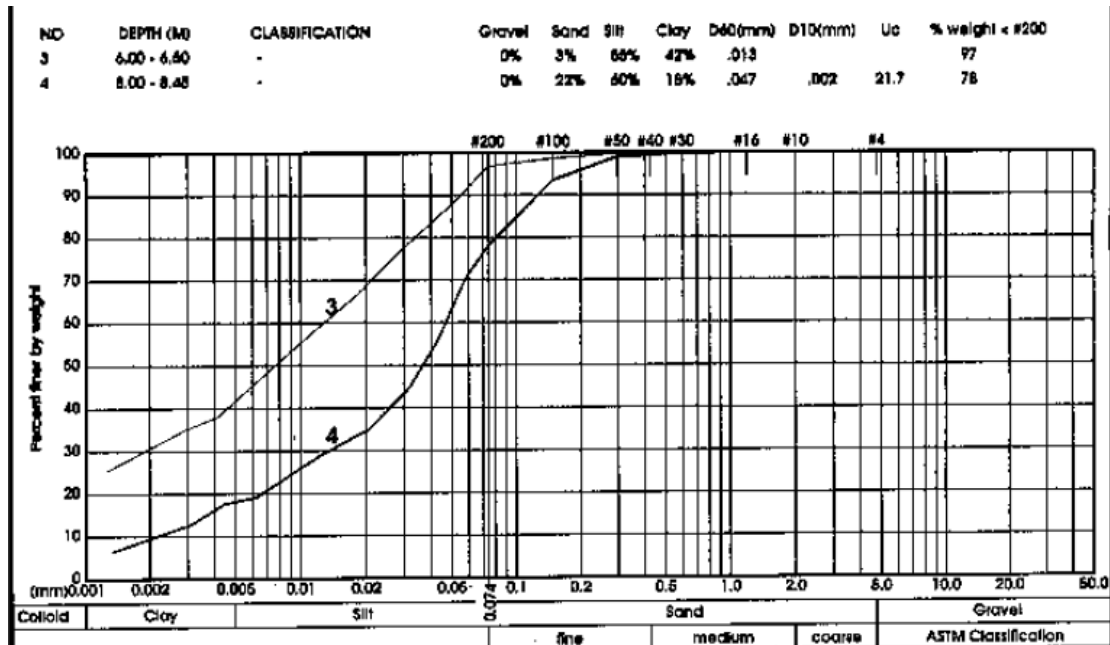
LABORATORY TEST TABLE

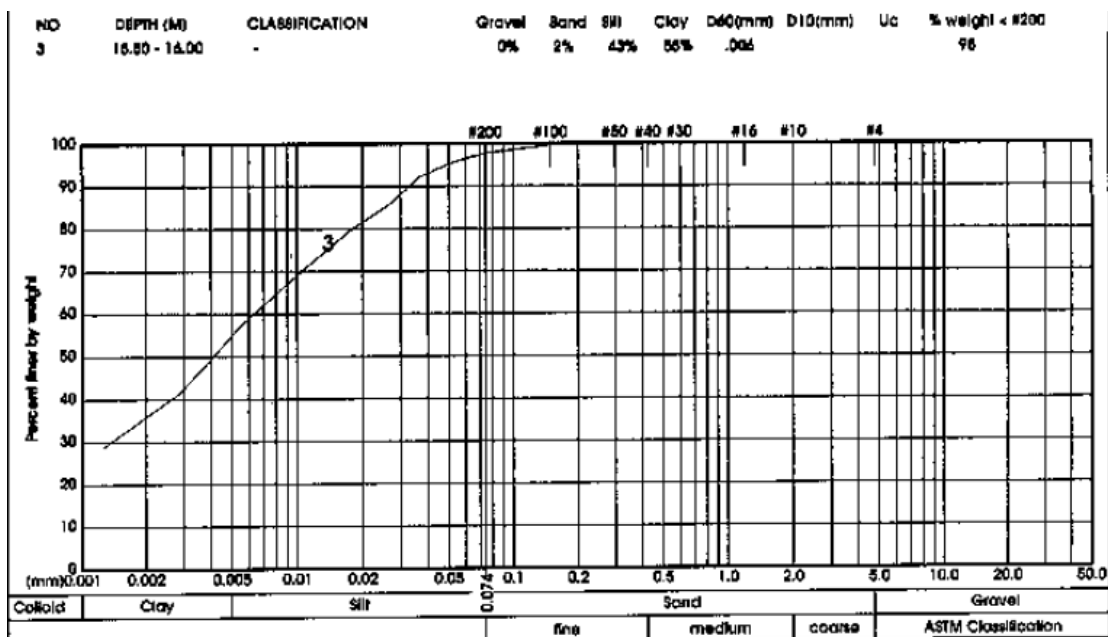
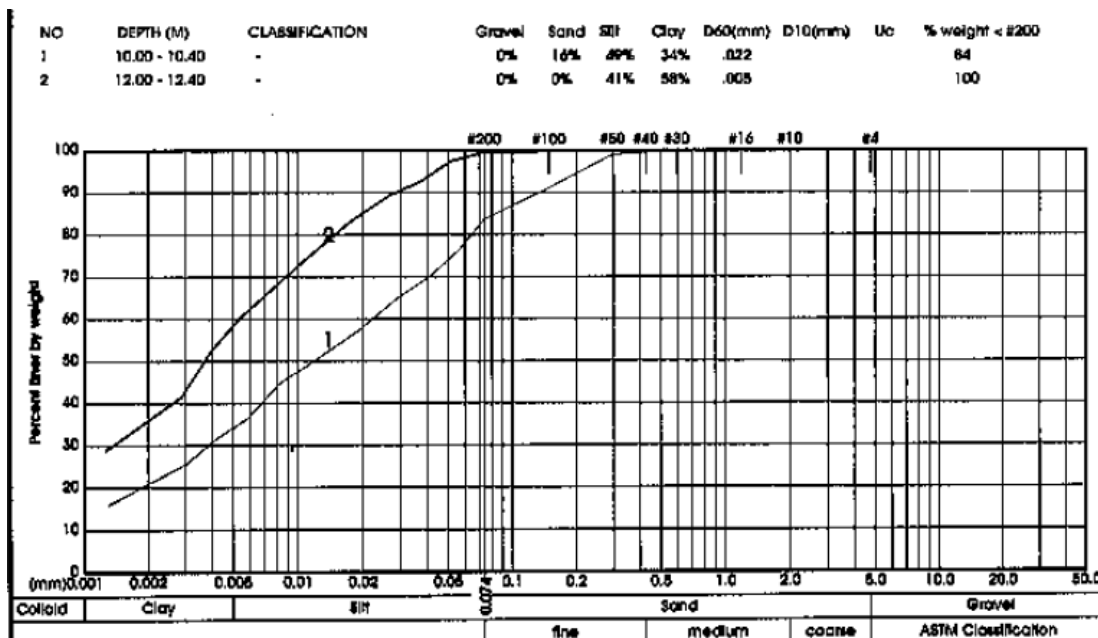
TANGGUH LNG, Marine Survey 2004
TANGGUH , PAPUA

Location : Construction Jetty

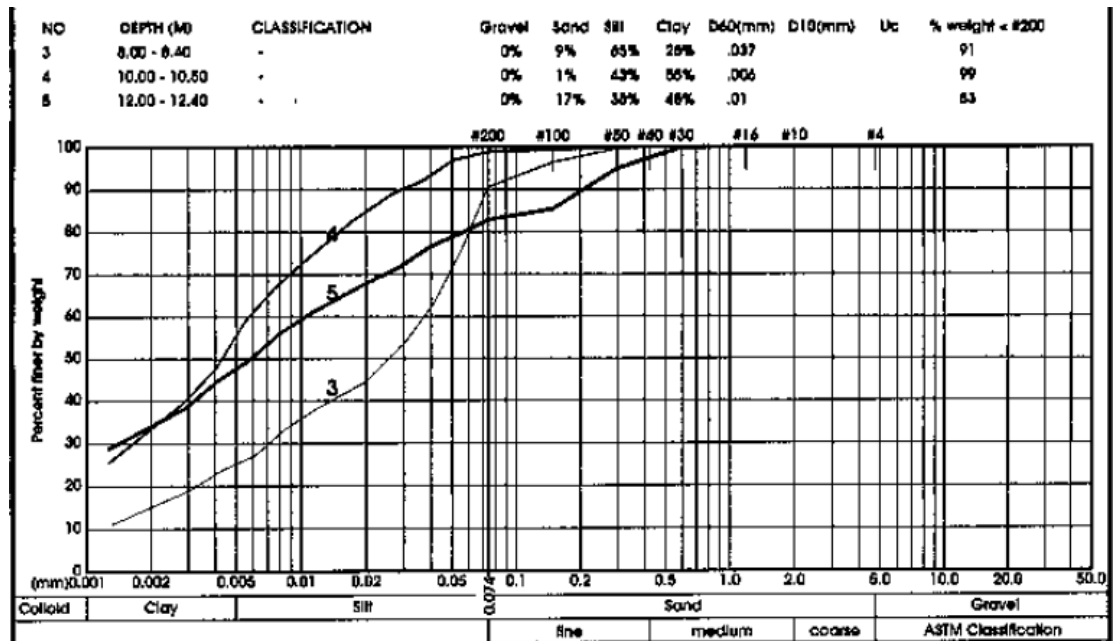
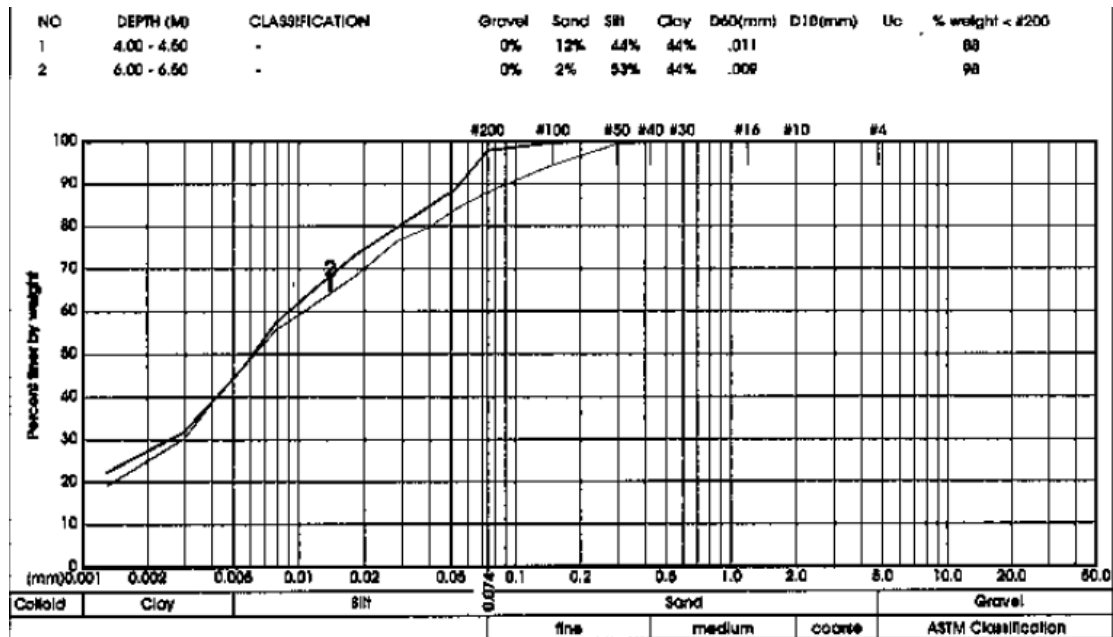
Bore Hole No.	Sample depth m	Soil Description	Specific Gravity Gs	Density		w _n	Atterberg limits			I _L	e	n	S _r	% finer passing no. 200 sieve	Unconfined		Triaxial UU		Consolidation	
				γ _m	γ _d		w _L	w _P	IP						q _u	S _t	c	φ	C _c	P _c
				g/cm3	g/cm3	%	%	%	%	%	kg/cm ²		kg/cm ²		deg	kg/cm2				
NSA-201	2.00 - 2.50	Silty Clay, grey	2.70	1.85	1.44	28.9	39.9	17.2	22.6	0.52	0.88	47	89	96	-	-	0.35	20.1	0.35	4.00
	4.00 - 4.50	Silty Clay, grey	2.71	1.93	1.49	29.4	47.3	19.0	28.4	0.37	0.82	45	97	75	-	-	1.24	15.5	0.25	5.60
	6.00 - 6.40	Silty Clay, grey	2.69	1.96	1.52	28.4	53.6	18.6	35.0	0.28	0.76	43	100	97	-	-	0.97	21.2	0.18	5.50
	8.00 - 8.45	Shaley Clay, grey	2.68	1.98	1.59	24.6	44.3	19.2	25.1	0.21	0.68	41	96	78	1.77	2.30	-	-	-	-
	10.00 - 10.40	Shaley Clay, grey	2.69	1.95	1.57	24.2	43.2	19.0	24.3	0.22	0.72	42	91	84	-	-	0.90	16.6	-	-
	12.00 - 12.40	Shaley Clay, grey	2.67	1.99	1.58	26.0	60.4	21.9	38.5	0.10	0.69	41	100	100	4.03	-	-	-	-	-
	15.50 - 16.00	Shaley Clay, grey	2.68	1.98	1.56	25.1	59.1	21.8	37.4	0.09	0.69	41	97	96	-	-	1.00	20.2	-	-
NSA-202	4.00 - 4.50	Clay, grey	2.68	1.96	1.53	27.9	57.8	21.2	36.5	0.19	0.75	43	100	88	-	-	1.36	12.1	0.24	6.50
	6.00 - 6.50	Shaley Clay, grey	2.69	1.97	1.55	27.5	42.4	18.0	24.4	0.39	0.74	43	100	98	-	-	0.90	18.8	0.30	4.80
	8.00 - 8.40	Shaley Clay, grey	2.69	2.01	1.61	25.0	43.8	19.0	24.8	0.24	0.68	40	100	91	1.88	2.30	-	-	-	-
	10.00 - 10.50	Shaley Clay, grey	2.69	1.97	1.55	27.6	52.9	22.0	30.9	0.18	0.74	43	100	99	-	-	1.19	16.0	-	-
	12.00 - 12.40	Shaley Clay, grey	2.67	1.97	1.57	25.0	42.2	15.9	26.4	0.35	0.69	41	96	83	0.66	2.20	-	-	-	-

UJI TES UKURAN SEDIMEN A.NSA-201





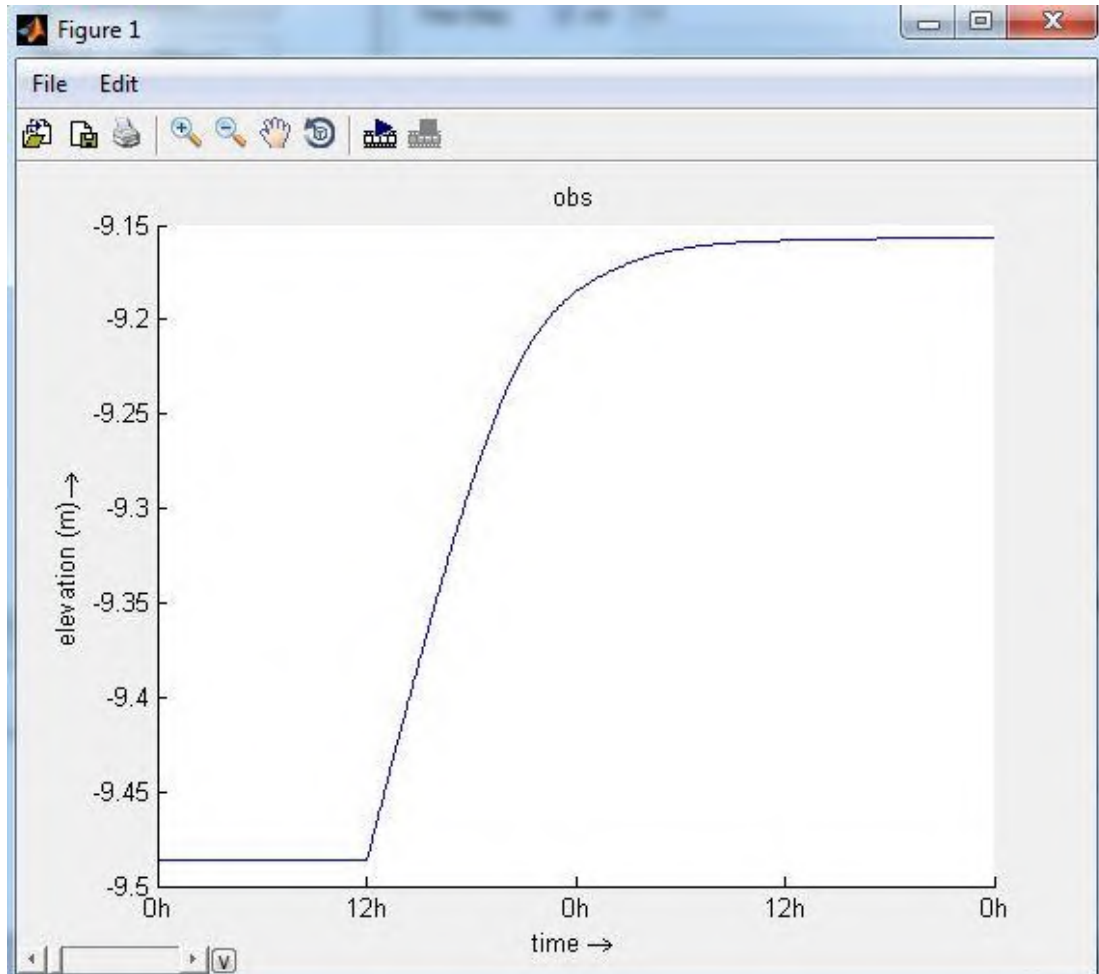
B.NSA-202



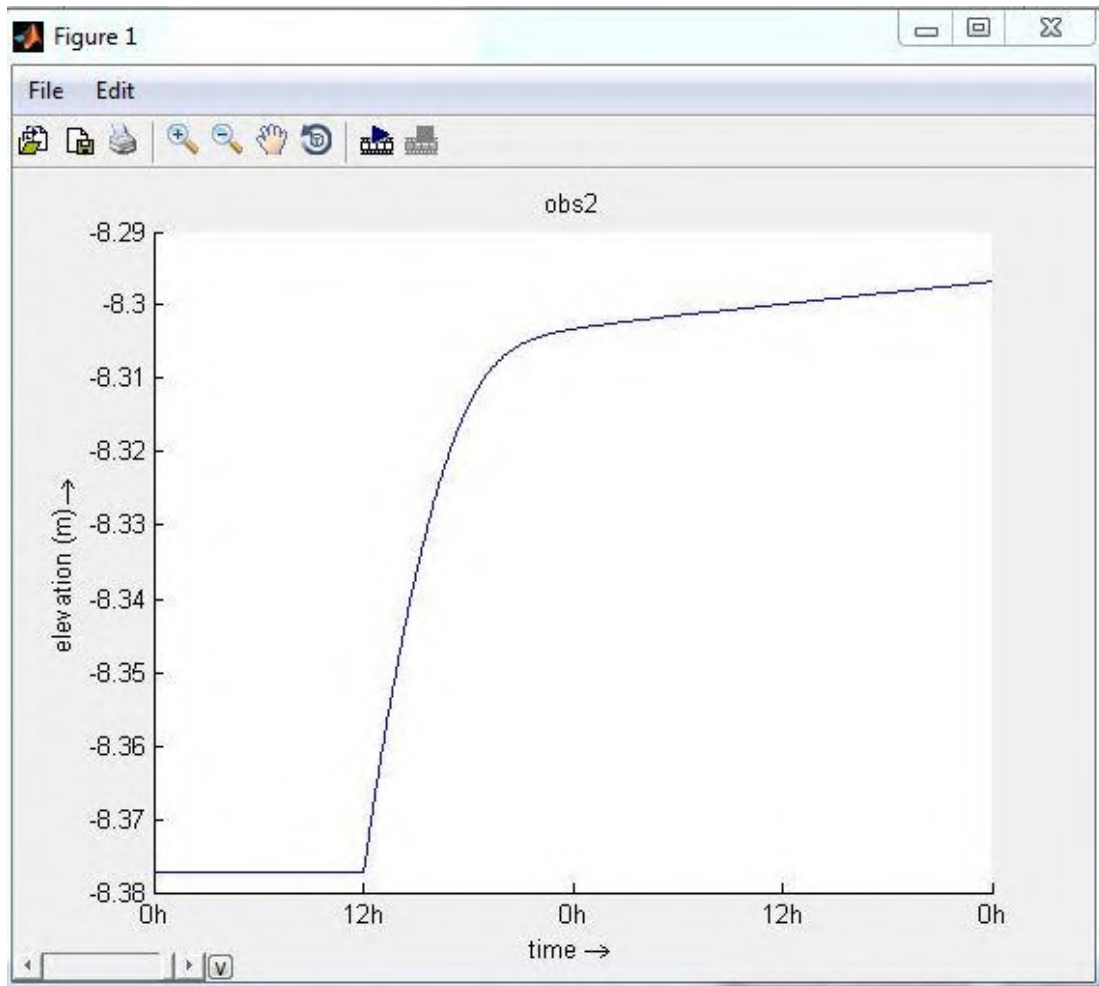
LAMPIRAN C
OUTPUT PEMODELAN

Output Pemodelan

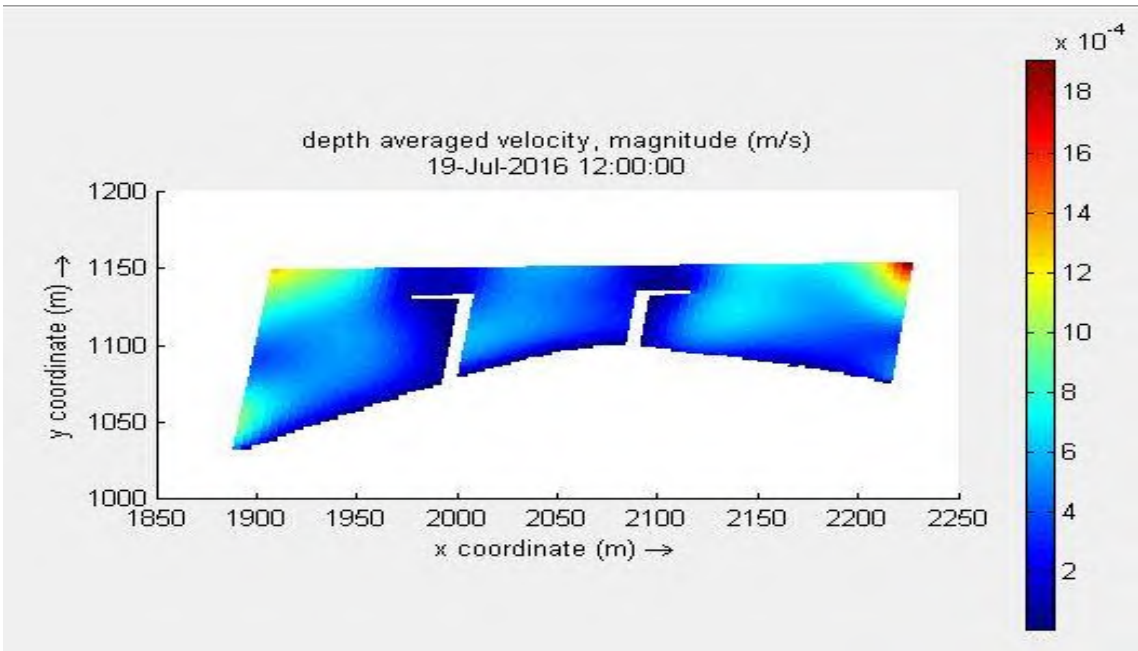
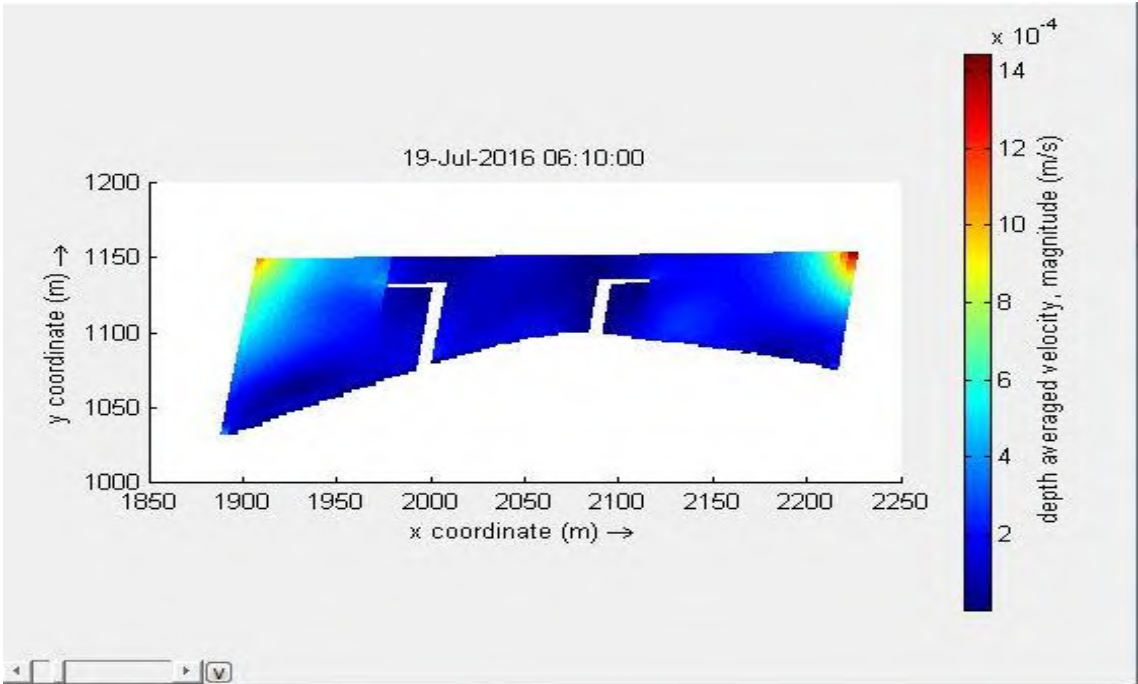
Bed Level pada titik observasi 1

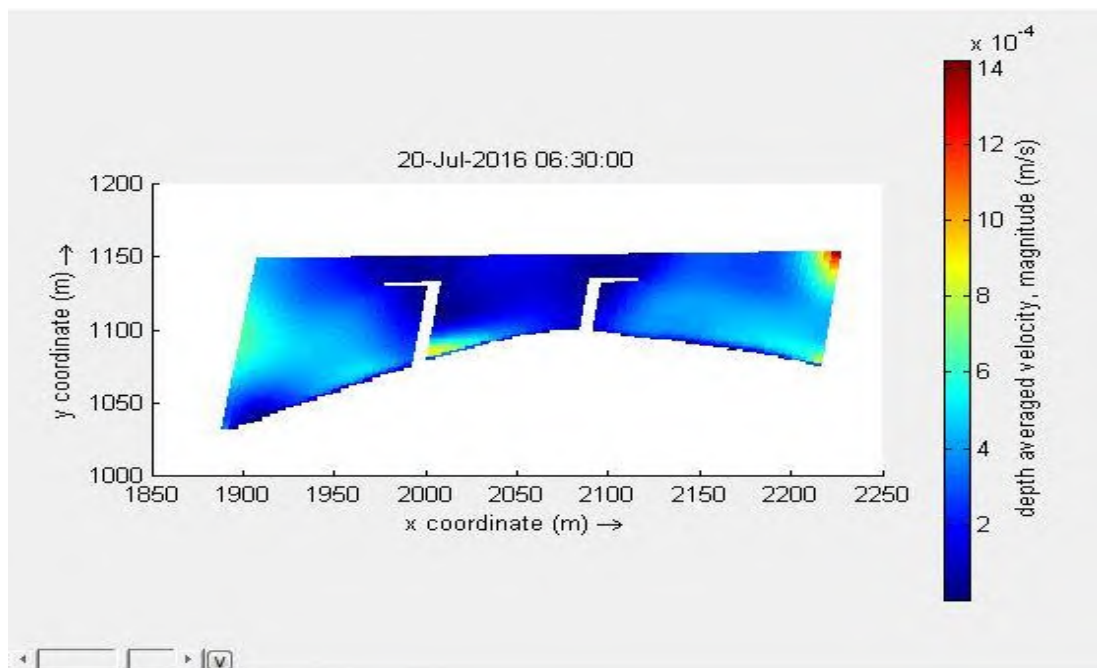
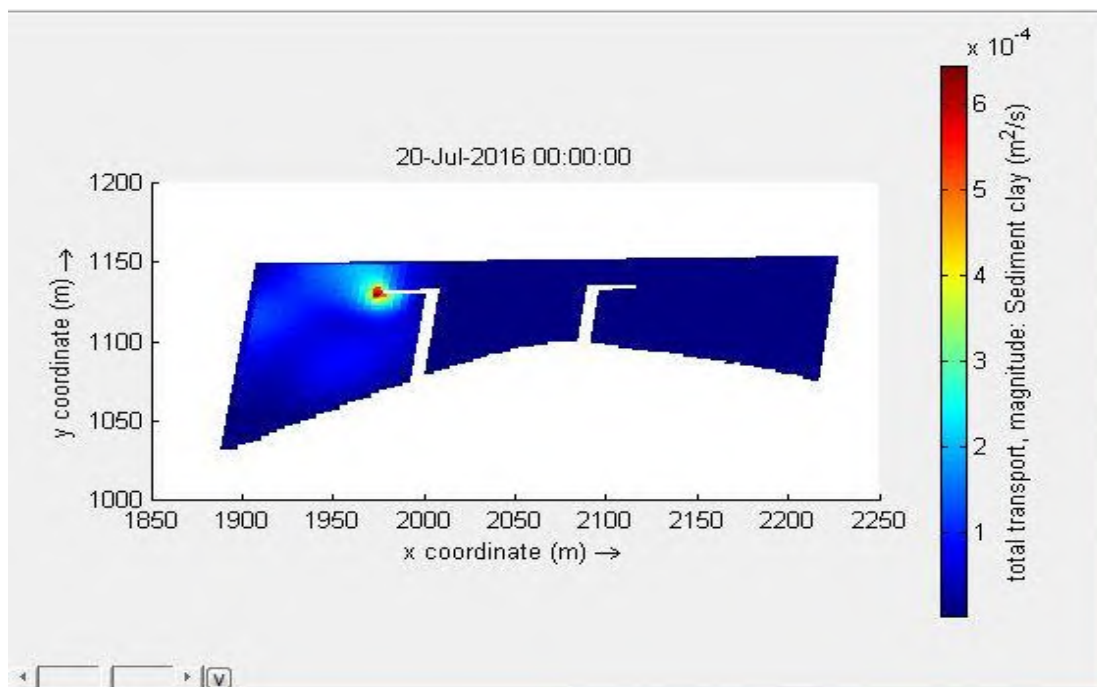


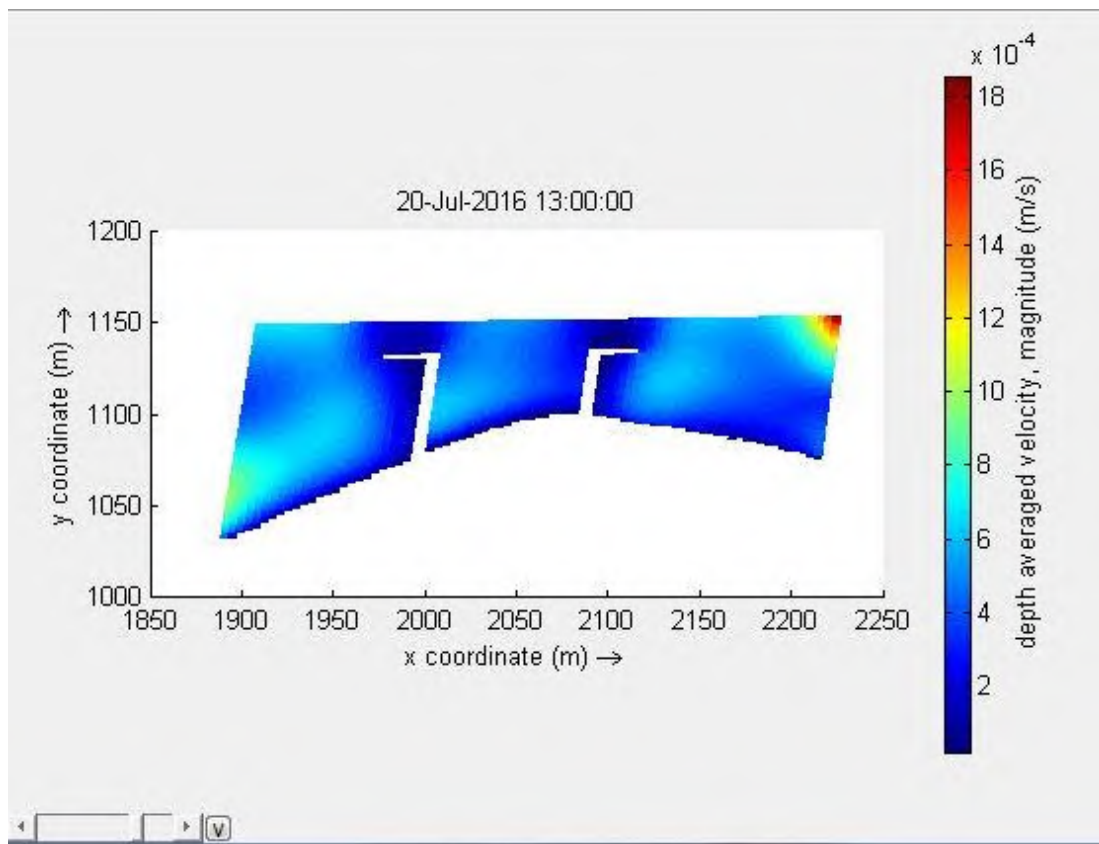
Bed Level pada titik observasi 2



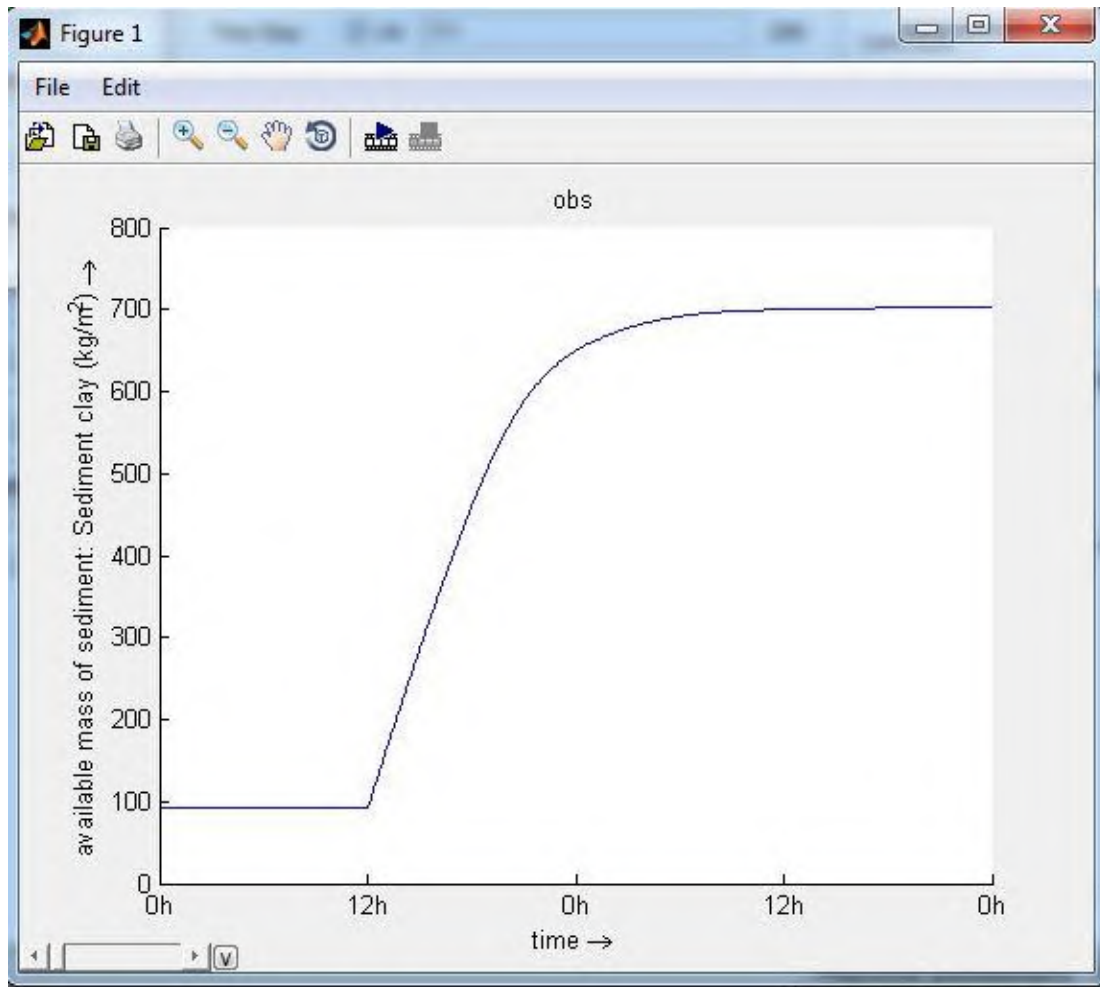
Depth Averaged Velocity

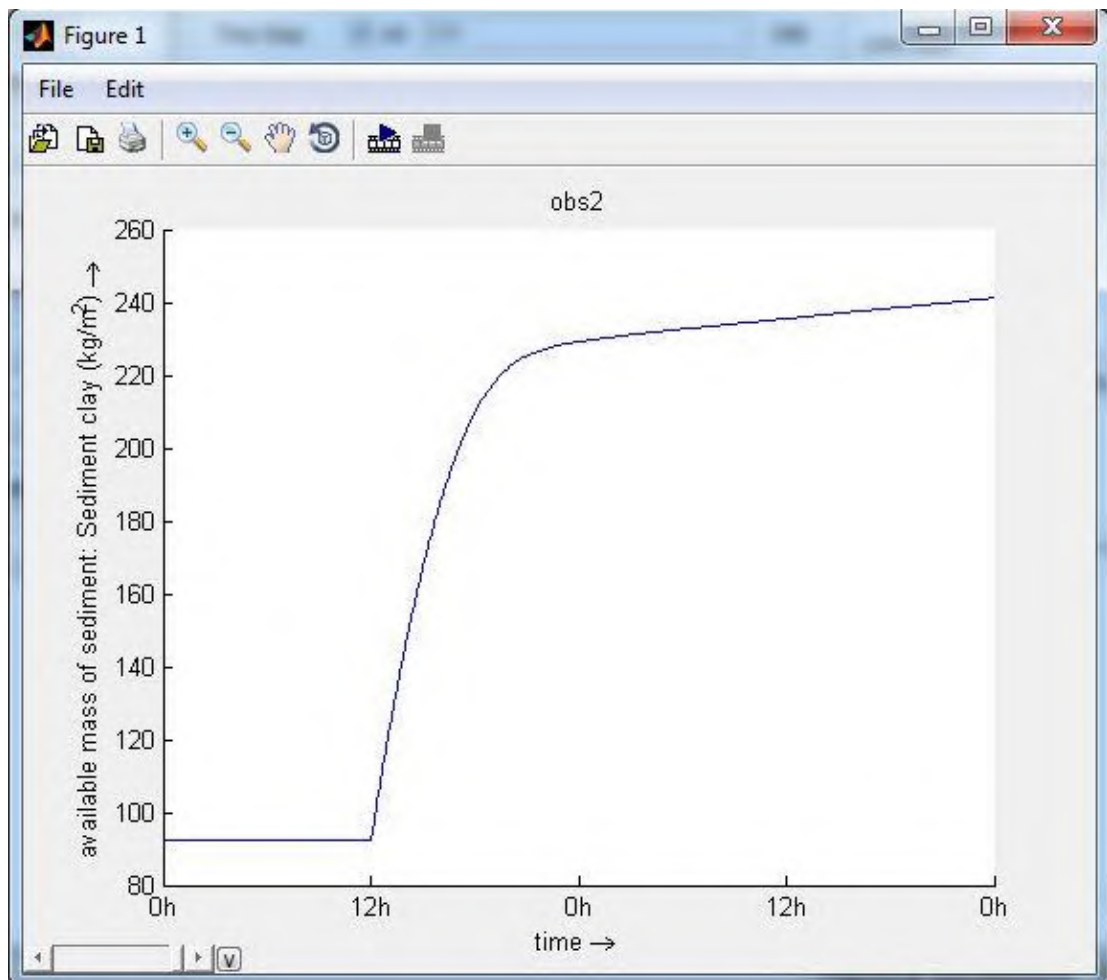






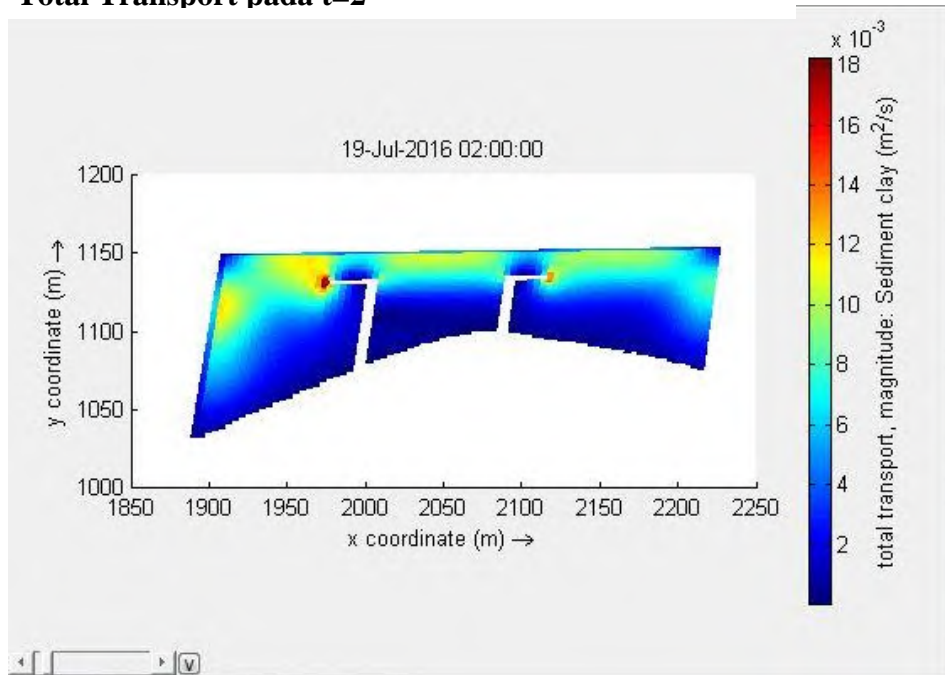
Available Mass of Sediment



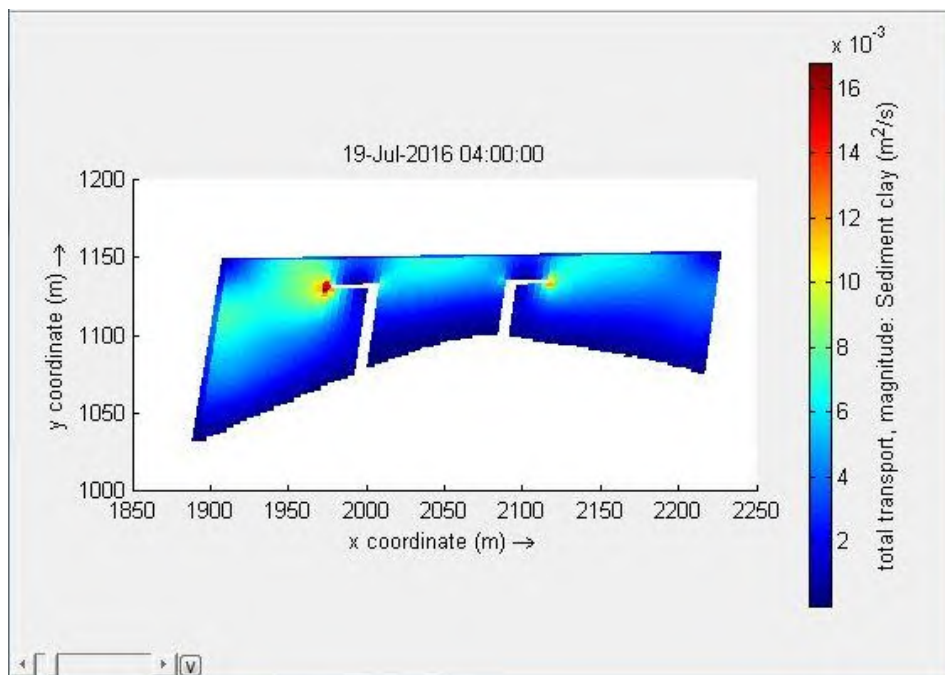


Total Transport

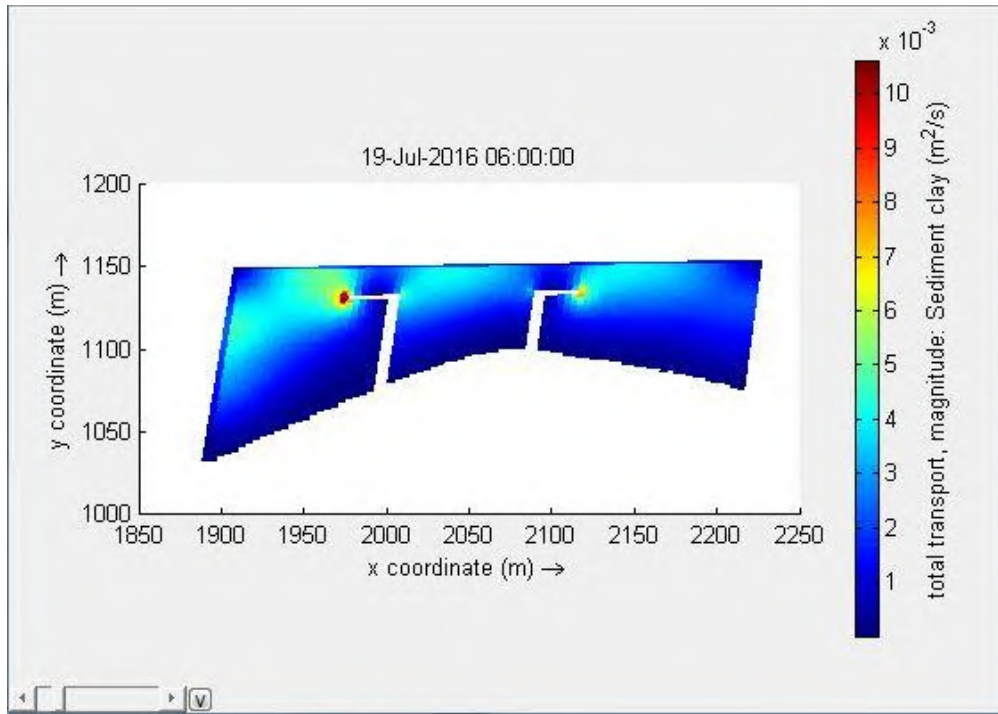
Total Transport pada t=2



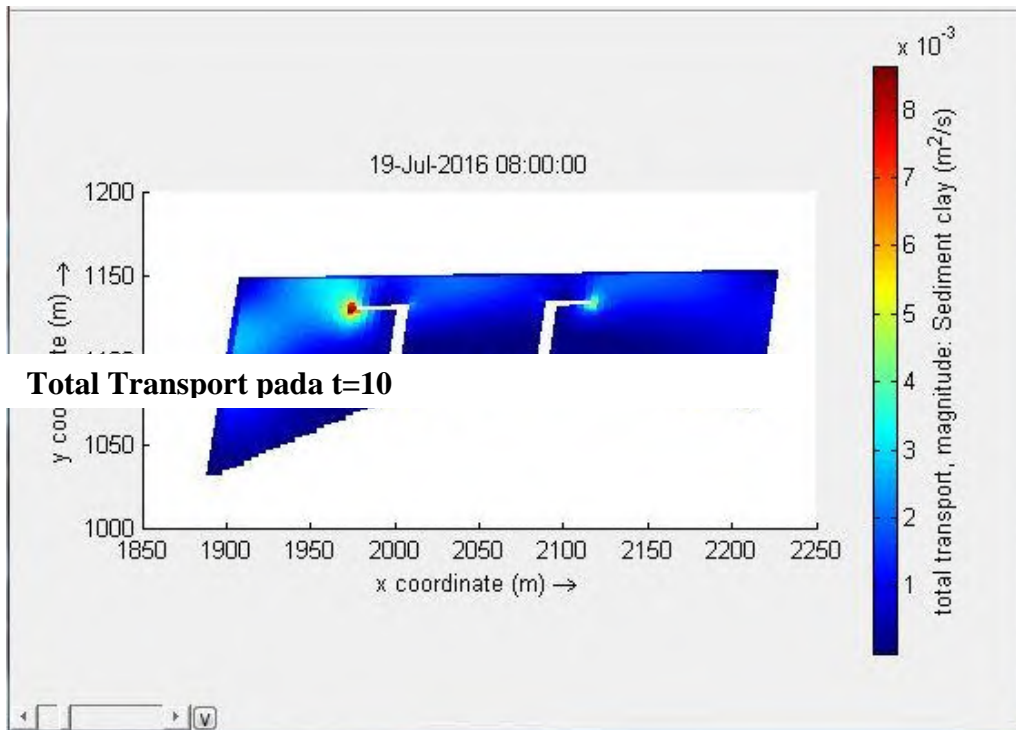
Total Transport pada t=4

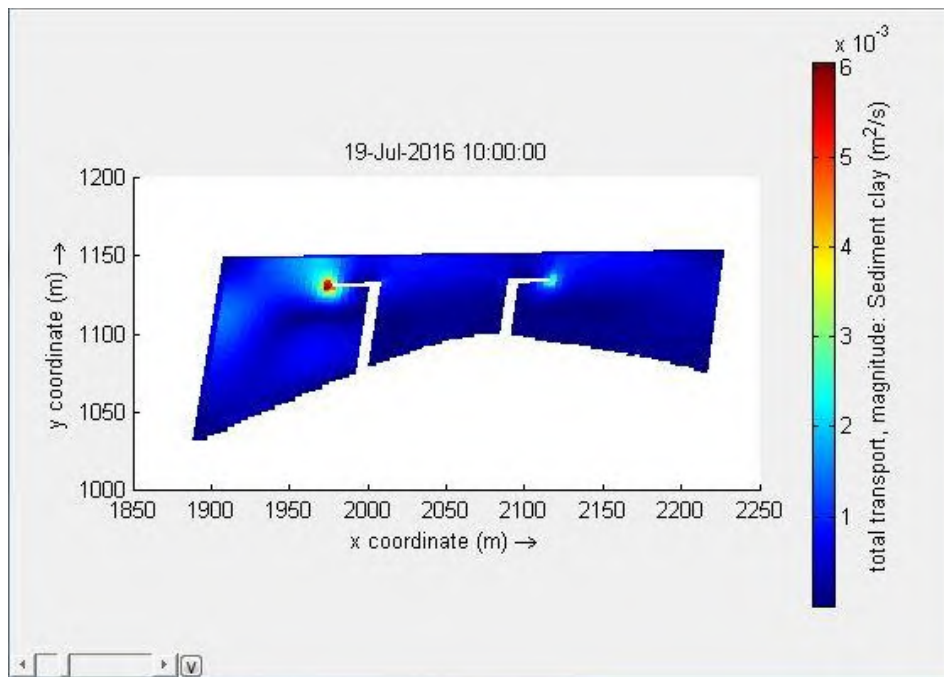


Total Transport pada t=6

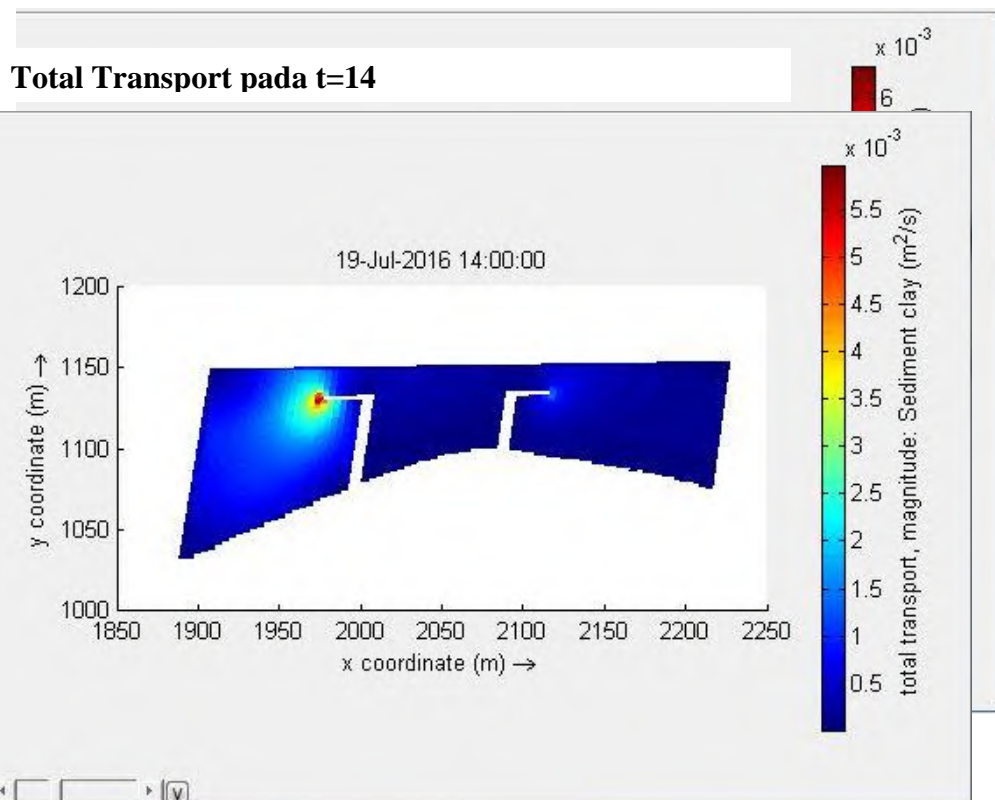


Total Transport pada t=8





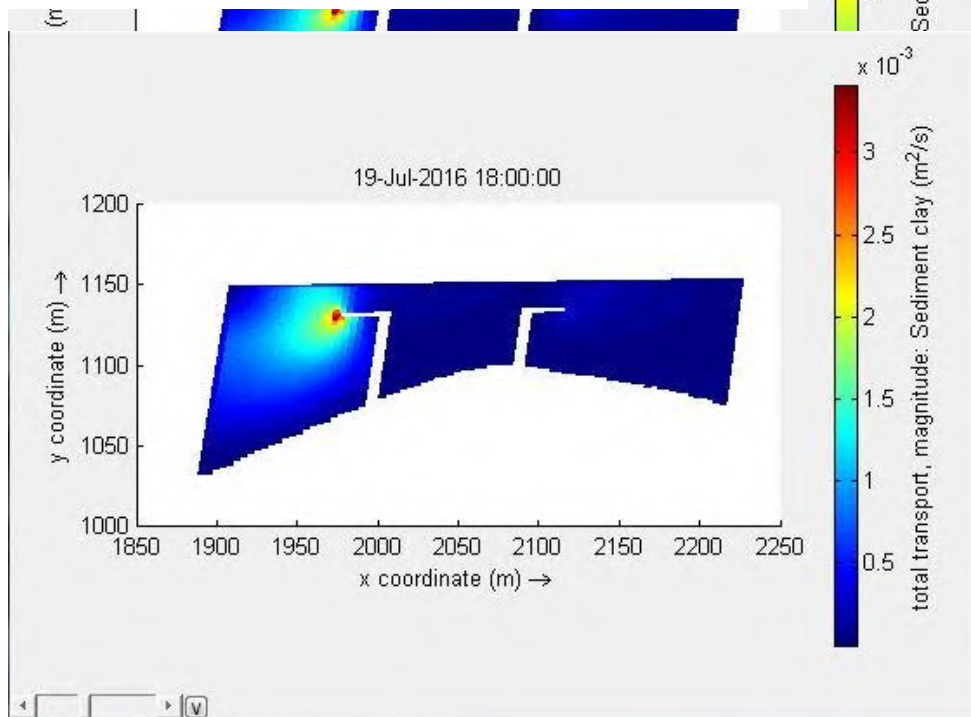
Total Transport pada t=12



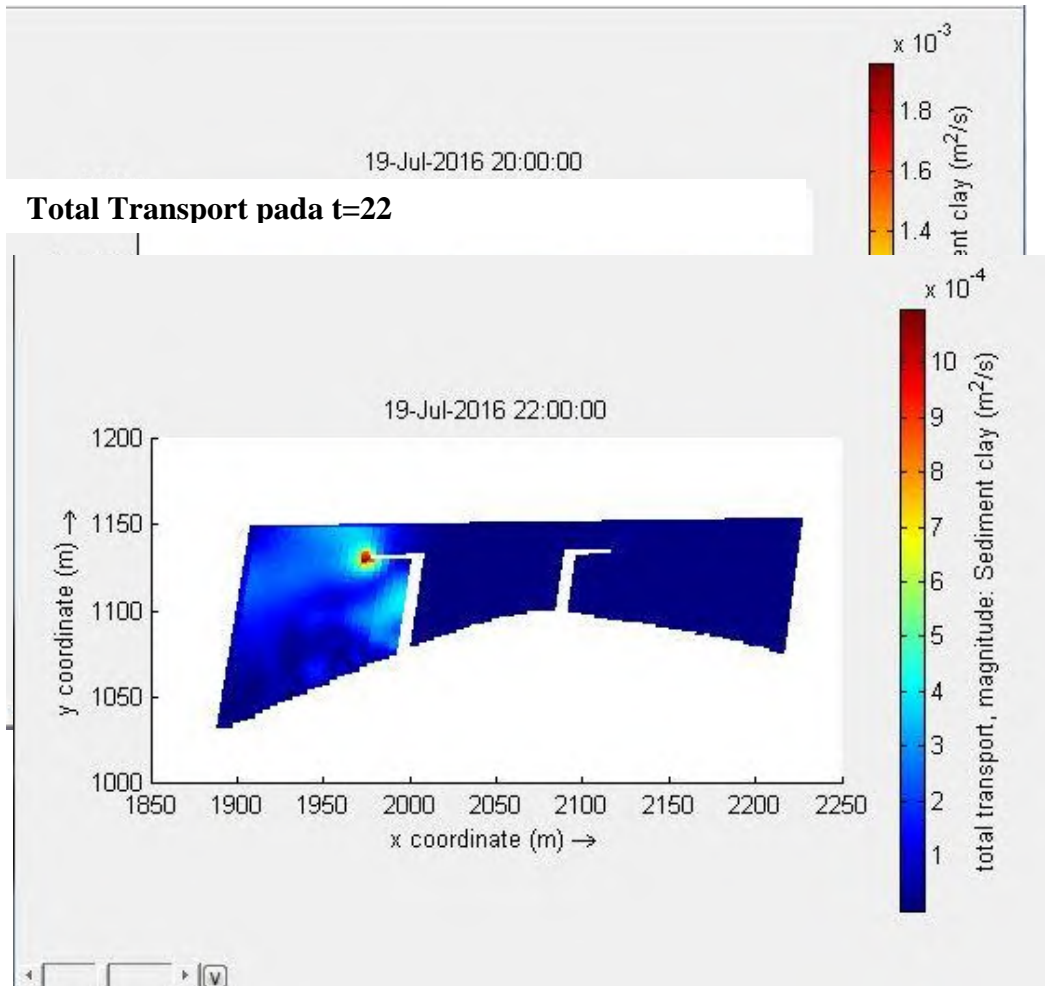
Total Transport pada t=16



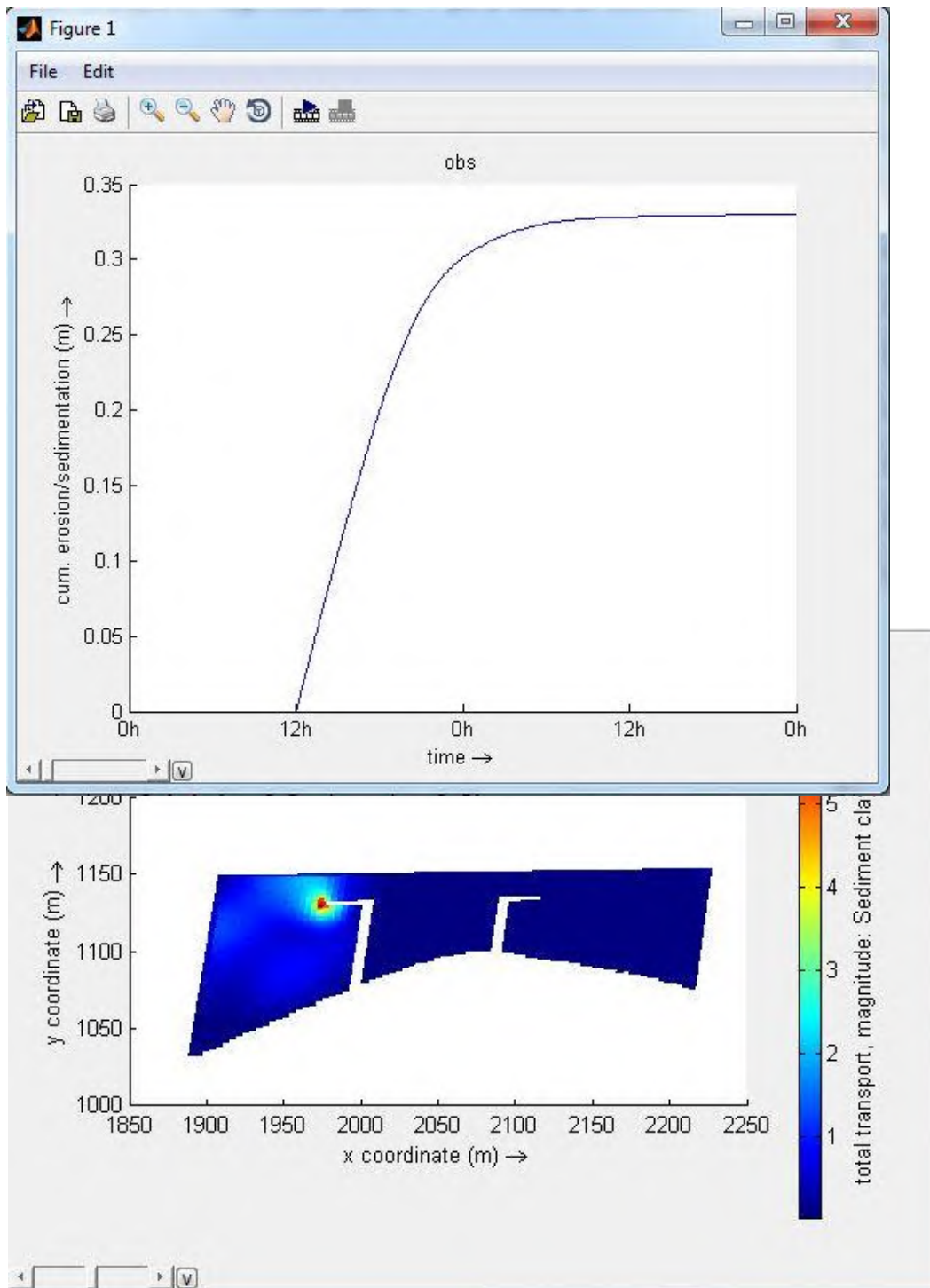
Total Transport pada t=18

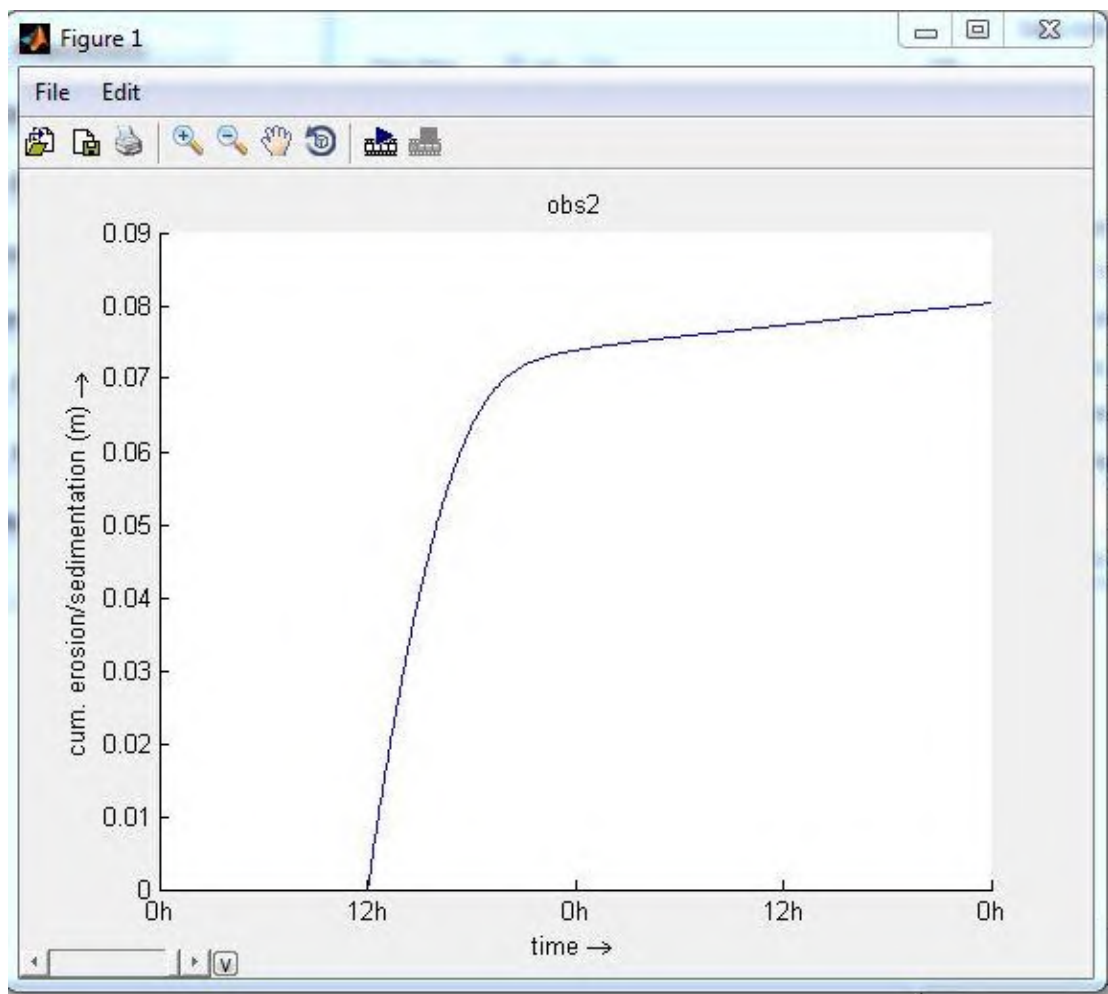


Total Transport pada t=20



Cum.erosion/sedimentation





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pemodelan laju sedimentasi dengan software DELFT3D sebagai berikut :

1. Besar volume sedimen yang harus dikeruk pada area jetty sebesar 7500m³ dan hasil volume sedimentasi pada area jetty sebesar 2.5 m³/hari sehingga *maintenance* pengerukan dilakukan 2018
2. Pola transport sedimen yang terjadi di sekitar bangunan pemecah gelombang lebih besar dibanding pada daerah lain. Pada titik observasi 1 mengalami laju sedimentasi sebesar 0.3 m/s dan pada titik observasi 2 mengalami sedimentasi sebesar 0.08 m/s

5.2 Saran

Saran untuk pengerjaan Tugas Akhir berikutnya adalah :

1. Pemodelan dilakukan dengan time series selama kurun waktu tertentu sehingga dapat menganalisa dalam jangka panjang dari bangunan pemecah gelombang terhadap hidrodinamika
2. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan data yang lebih akurat agar mendapatkan hasil yang lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Mahmud. 2011. Buku Ajar Hidrologi Teknik Program Hibah Penulisan Buku Ajar Tahun 2011. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Anonim. 2009. *User Manual Delft3D-Flow: Simulation of Multi-Dimensional Hydrodynamic Flows and Transport Phenomena, Including Sediments*. Delft. Deltares.
- Arizal, 2011. Pemodelan Numerik Perubahan Morfologi Dasar Pantai Singkil dengan Menggunakan DELFT3D. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- CERC, 1984. *Shore Protection Manual*, US Army Coastal Engineering Research Center. Washington
- Damerianne, Happy. 2013. Analisa Laju Sedimentasi Di Kanal *Cooling Intake* PLTGU GRTI (PT.INDONESIA POWER UNIT BISNIS PEMBANGKITAN). Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan-ITS.
- Deltares. 2011. Users Guide For Simulation of Multi-Dimensional Hydrodynamics Flow and Transport Phenomena, Including Sediment. Deltares. The Netherland.
- Fachurrazi, 2015. Aplikasi Simulasi Numerik untuk Estimasi Perubahan Morfologi akibat Tata Letak Pemecah Gelombang. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Lesser, G.R, J.A Roelvink, J.A.T.M Van Kester, G.S Stelling, and V.Lakhan. 2004. Development and validation of a three-dimensional morphological model. Coastal Engineering 51:883-915
- Putra, AS. 2010. Proses Sedimentasi di Muara Sungai Batang Arau, Kota Padang. Pekanbaru. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Pratikto, Widi A, dkk. 1997. Struktur Perlindungan Pantai
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. Survei Hidrografi Refika Aditama Bandung
- Rikan, S. 2015. Analisa Perubahan Morfologi pada Pantai Parangtritis. Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan-ITS
- Ronggodigdo, S. 2011. Kajian Sedimentasi Serta Hubungannya Terhadap Pendangkalan di Muara Sungai Belawan. Tugas Akhir Departemen Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Sumatera Utara
- Steady dan Fatturahman A. 2007. Proses Sedimentasi Sungai Kalijaga dan Sungai Sukolilo di Perairan Cirebon. Jurnal Geologi Kelautan.
- Triatmodjo, B.. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta: Beta Offset

U.S. Department of Commerce. 2001. Tidal Datums and Their Applications. NOAA Special Publication. National Oceanic and Atmospheric Administration National Ocean Service Center for Operational Oceanographic Products and Services:Maryland

BIODATA PENULIS



Yusak Kurniawan dilahirkan di Magelang 19 Januari 1991. Merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Penulis mengenyam semua jenjang pendidikan formalnya di kota Surabaya. Menyelesaikan pendidikan dasarnya di SDN Kalirungkut 1 Surabaya, lalu SMPN 1 Surabaya dan lulus dari SMAN 5 Surabaya pada tahun 2009, penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan ITS. Selama menjalani masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai seminar dan pelatihan, baik yang diadakan oleh institut, fakultas maupun jurusan. Penulis juga menjadi anggota Duta Wisata Paguyuban Cak&Ning Surabaya. Di akhir masa kuliahnya, penulis mengambil tema tugas akhir mengenai analisa laju sedimentasi di area jetty BP Tangguh.